

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-194285

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月21日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 26/10

識別記号

F I

G 0 2 B 26/10

B

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願平9-366815

(22) 出願日 平成9年(1997)12月26日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 白石 貴志

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

(72) 発明者 山口 雅夫

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

(72) 発明者 福留 康行

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

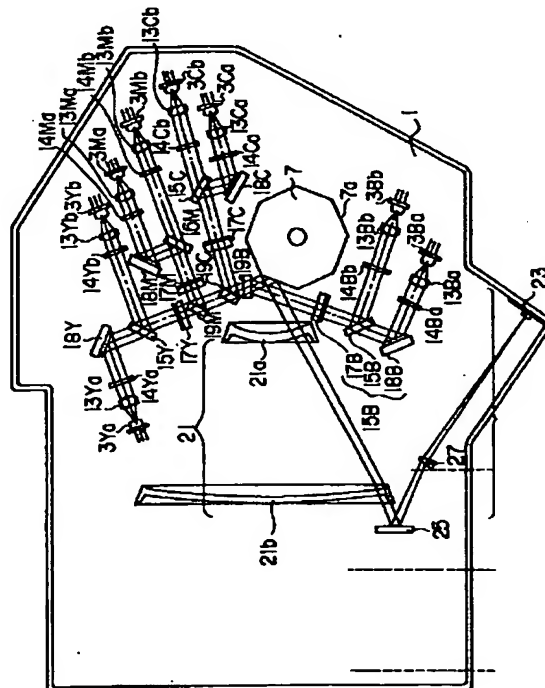
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 マルチビーム露光装置

(57) 【要約】

【課題】複数のビームを走査する露光装置において、各ビーム相互のずれを低減して画像を正確に重ね合わせ、色ずれまたは線画のぼけおよびにじみの生じない露光装置を提供する

【解決手段】この発明の露光装置1は、光偏向装置7と像面との間の結像レンズ21と水平同期検出用光検出器23との間の光路中に、主走査方向に関して、光源からのレーザビームの温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって結像レンズにより発生する位置ずれ量と量が同じで逆向きの方にビーム位置をずらすことのできるプリズム27を有し、色成分に分けられた色毎に2本のレーザビームを出射する光源3からの光ビームの波長が温度の変化により変動した場合であっても、水平同期検出用光検出器の検出面上の同じ位置に案内できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の光源と、

この複数の光源からの光に所定の特性を与える偏向前光学手段と、

この偏向前光学手段からの光を第1の方向へ偏向する偏向手段と、

この偏向手段によって偏向された光を所定の像面に等速度で結像させるレンズと、

前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、を有するマルチビーム露光装置において、

前記偏向手段と前記検知手段との間の光路中に、前記複数の光源のそれぞれから放射される光の波長の変動に対応して出射角を変える光学素子を配置したことを特徴とするマルチビーム露光装置。

【請求項2】前記光学素子は、上記第1の方向と平行な方向での断面の入射面と出射面が 0° 以外の角度を有するプリズムであることを特徴とする請求項1記載のマルチビーム露光装置。

【請求項3】前記プリズムへ入射する光線と前記プリズムの入射面のなす角度と、前記プリズムから出射する光線と前記プリズムの出射面のなす角度とが等しいことを特徴とする請求項2記載のマルチビーム露光装置。

【請求項4】前記プリズムは入射面と出射面に挟まれる角を頂角とし、それぞれの面の長さが等しい二等辺三角形の断面を有することを特徴とする請求項2記載のマルチビーム露光装置。

【請求項5】前記頂角は、前記偏向手段により偏向された光が前記レンズに入射するとき、前記偏向手段での光の反射点と前記レンズとの間の距離が最小となる方向に向けられていることを特徴とする請求項4記載のマルチビーム露光装置。

【請求項6】前記光学素子は、前記第1の方向に格子が配列された回折格子であることを特徴とする請求項1記載のマルチビーム露光装置。

【請求項7】前記光学素子は、前記第1の方向と直交する方向に溝が切られている回折格子であることを特徴とする請求項1記載のマルチビーム露光装置。

【請求項8】複数の光源と、

この複数の光源からの光を1本の光と見なすことのできるようまとめて所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第1の方向へ偏向する偏向手段と、

上記第1の方向に延出され、前記偏向手段によって偏向された光を、所定像面上に等速度で結像させるレンズと、

上記所定像面と光学的に等価の距離に定義され、前記レンズを通過した光が到達する位置であって、前記所定像面のうちの画像領域以外の領域に配置され、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手

段と、

前記レンズと前記検知手段との間の光路中に、前記複数の光源のそれぞれから放射される光の波長の温度の変化に対する変動に対応して出射角を変える光学素子を配置したことを特徴とするマルチビーム露光装置。

【請求項9】複数の光源と、

この複数の光源からの光を1本の光と見なすことのできるようまとめて所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第1の方向へ偏向する偏向手段と、

上記第1の方向に延出され、前記偏向手段によって偏向された光を、所定像面上に等速度で結像させるレンズと、

上記所定像面と光学的に等価の距離に定義され、前記レンズを通過した光が到達する位置であって、前記所定像面のうちの画像領域以外の領域に配置され、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、

前記レンズと前記検知手段との間の光路中に配置され、前記第1の方向に関して、前記複数の光源からの光の温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって前記レンズにより発生する前記所定像面上での位置ずれ量と量が同じで逆向きの方向に光が到達する位置をずらすことにより、前記偏向手段の反射面が同一の回転角である場合に、温度の変化により波長が変動した光を前記検出手段の検出面上の同じ位置に案内する光学素子と、を有することを特徴とするマルチビーム露光装置。

【請求項10】複数の光源と、

この複数の光源からの光を1本の光と見なすことのできるようまとめて所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第1の方向へ偏向する偏向手段と、

上記第1の方向に延出され、前記偏向手段によって偏向された光を、所定像面上に等速度で結像させるレンズと、

上記所定像面と光学的に等価の距離に定義され、前記レンズを通過した光が到達する位置であって、前記所定像面のうちの画像領域以外の領域に配置され、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、

前記レンズと前記検知手段との間の光路中に配置され、前記第1の方向に関して、前記複数の光源からの光の温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって前記レンズにより発生する位置ずれ量と量が同じで逆向きの方向に光が到達する位置をずらすことにより、基準波長と波長が異なる光により書き出しタイミングがずれることにより生じた上記第1の方向の書き出し位置と反対側での主走査方向位置のずれを低減する光学素子と、を有することを特徴とするマルチビーム

露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、複数ドラム方式カラープリンタ装置、複数ドラム方式カラー複写機、多色カラープリンタ、多色カラー複写機、単色の高速レーザプリンタ、単色の高速デジタル複写機等を使用され、複数の光ビームを走査するマルチビーム露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、複数の感光体ドラムを含む画像形成ユニットを用いたカラープリンタ装置またはカラー複写装置などの画像形成装置では、色分解された色成分に対応する複数の画像データすなわち少なくとも画像形成ユニットの数に等しい複数の光ビームを提供する露光装置が利用されている。

【0003】この種の露光装置は、色分解された色成分毎の画像データに対応する所定数の光ビームを放射する複数の半導体レーザ素子、各半導体レーザ素子を放射された光ビームの断面ビーム径を所定の大きさおよび形状に絞込む第1のレンズ群、第1のレンズ群により所定の大きさおよび形状に絞込まれた光ビーム群を、各光ビームにより形成された画像を保持する記録媒体が搬送される方向と直交する方向に連続的に反射することで偏向する偏向装置、偏向装置により偏向された光ビームを記録媒体の所定の位置に結像させる第2のレンズ群などを有している。

【0004】上述した露光装置は、適用される画像形成装置に合わせ、各画像形成ユニットのそれぞれに対応した複数の露光装置を用いる例と複数の光ビームを1つの露光装置で提供可能なマルチビーム露光装置を用いる例とに分類されている。なお、今日、画像形成速度の高速化および解像度の向上のために、同一色の画像データを並列に露光することで、高解像度の画像を形成可能でしかも高速度の画像形成が可能な高速プリンタ装置も提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した露光装置において、画像形成装置の高速化および解像度を向上するために偏向装置の反射面の回転数を増大させると、反射面を回転可能に保持する軸受け機構に、高価な空気軸受けが必要となる。また、モータの回転数にも上限が存在するとともに、高速回転可能なモータは、単体のコストが大きくしかもモータを回転させるための駆動回路も高価であり、コストの増大に見合う回転数の増加が見込めない問題がある。なお、反射面の回転数を増大することは、反射面の風損を加速するとともに、風切り音が増大される問題がある。

【0006】これに対して、反射面の数を増大させるとモータの回転数の増加を抑えることができるが、画像周

波数が増大されることから、画像信号（画像データ）に重畳される虞れの高いノイズ成分が増大する問題がある。また、画像周波数を高めることは、制御回路の回路設計あるいは実装において、さまざまな制約をもたらす問題がある。

【0007】このため、複数の光ビームを一度に偏向（走査）することで、反射面の回転数および画像周波数のそれぞれを低減することのできる上述したマルチビーム露光が既に提案されている。

10 【0008】ところで、マルチビーム露光においては、色成分に分解された色成分毎に複数の光源を用い、それぞれの光源から出射された光ビームを色成分単位で合成して1本の光ビームとして偏向（走査）する方法が利用されており、また光源としては、半導体レーザ素子が用いられている。

【0009】しかしながら、半導体レーザ素子から放射される光ビーム（レーザビーム）の波長は、レーザ素子が設置される環境の温度により、発光波長が変化することが知られている。また、半導体レーザ素子は、個々に、温度変化に対する発光波長の変動量が異なる。この場合、各半導体レーザ素子の周辺で温度がばらついたり、各レーザ素子の経時変化の度合いに差がでてくると、それぞれの光源から出る光ビームの波長にばらつきがでてきてしまう。

【0010】さらに、半導体レーザ素子の特徴として、0.1°C程度の温度変化に対して発光波長が1.5nm程度変化するモードホッピング現象が存在することから、例えば、ある条件下で発光波長を一致させたとしても、広い環境温度範囲で全てのレーザ素子の発光波長を均一に揃えることは困難である。

【0011】このように、温度変化によってそれぞれの半導体レーザ素子から放射される光ビームの発光波長が変動することは、例えば像面と等価な位置に水平同期検出用のビーム検知センサを配置して、センサをビームが通過するタイミングより前に光ビームを発光させて光ビームがセンサに入射したことを検知し、その検知したタイミング時に光ビームが同じ位置にあることとして、その後一定時間後に画像領域に入るとして画像を書き込む、水平同期の検出および書き出し位置の特定において、光ビームがセンサに入射するタイミングが同じであっても、偏向装置の各反射面に光ビームが案内される際の振り角が異なる角度になることになる。

【0012】すなわち、ビーム検知センサの位置は固定であるから、温度変化によって発光波長が変動した場合、光ビームがセンサに入射したことを検知した一定時間後に画像を書き込むと、画像の書き出し位置は概ね一定に維持されるが書き出し位置と反対側の画像の露光の終了位置においては、温度の変化によって変化した波長の変化分により偏向装置の各反射面上での振り角の変化量を $\Delta\theta$ とすると、2倍の $(2 \times \Delta\theta)$ の変化が生じて

しまう問題がある。

【0013】このことは、カラープリンタ装置においては、色ずれや、予定された色を再現できない等の現象を生じさせ、高速プリンタ装置においては、画像を構成するドット(感光体上の光ビームの集合体)の外径および形状を変動させることによる解像度の低下やジッタを生じさせる問題がある。

【0014】この発明の目的は、複数のビームを走査する露光装置において、各ビーム相互のずれを低減して画像を正確に形成し、色ずれあるいは解像度の低下の生じない露光装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】この発明は、上述した問題点に基づきなされたもので、複数の光源と、この複数の光源からの光に所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第1の方向へ偏向する偏向手段と、この偏向手段によって偏向された光を所定の像面上に等速度で結像させるレンズと、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、を有するマルチビーム露光装置において、前記偏向手段と前記検知手段との間の光路中に、前記複数の光源のそれぞれから放射される光の波長の変動に対応して出射角を変える光学素子を配置したことを特徴とするマルチビーム露光装置を提供するものである。

【0016】また、この発明の光学素子は、第1の方向と平行な方向での断面の入射面と出射面が 0° 以外の角度を有するプリズムであることを特徴とする。

【0017】さらに、この発明は、プリズムへ入射する光線とプリズムの入射面のなす角度と、プリズムから出射する光線とプリズムの出射面のなす角度とが等しいことを特徴とする。

【0018】またさらに、この発明のプリズムは、入射面と出射面に挟まれる角を頂角とし、それぞれの面の長さが等しい二等辺三角形の断面を有することを特徴とする。

【0019】さらにまた、この発明のプリズムの頂角は、偏向手段により偏向された光が前記レンズに入射するとき、前記偏向手段での光の反射点と前記レンズとの間の距離が最小となる方向に向けられていることを特徴とする。

【0020】またさらに、この発明の光学素子は、第1の方向に格子が配列された回折格子であることを特徴とする。

【0021】さらにまた、この発明の光学素子は、第1の方向と直交する方向に溝が切られている回折格子であることを特徴とする。

【0022】またさらに、この発明は、複数の光源と、この複数の光源からの光を1本の光と見なすことのできるようまとめて所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第1の方向へ偏向する偏

向手段と、上記第1の方向に延出され、前記偏向手段によって偏向された光を、所定像面上に等速度で結像させるレンズと、上記所定像面と光学的に等価の距離に定義され、前記レンズを通過した光が到達する位置であって、前記所定像面のうちの画像領域以外の領域に配置され、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、前記レンズと前記検知手段との間の光路中に、前記複数の光源のそれぞれから放射される光の波長の温度の変化に対する変動に対応して出射角を変える光学素子を配置したことを特徴とするマルチビーム露光装置を提供するものである。

【0023】さらにまた、この発明は、複数の光源と、この複数の光源からの光を1本の光と見なすことのできるようまとめて所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第1の方向へ偏向する偏向手段と、上記第1の方向に延出され、前記偏向手段によって偏向された光を、所定像面上に等速度で結像させるレンズと、上記所定像面と光学的に等価の距離に定義され、前記レンズを通過した光が到達する位置であって、前記所定像面のうちの画像領域以外の領域に配置され、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、前記レンズと前記検知手段との間の光路中に配置され、前記第1の方向に関して、前記複数の光源からの光の温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって前記レンズにより発生する前記所定像面上での位置ずれ量と量が同じで逆向きの方に光が到達する位置をずらすことにより、前記偏向手段の反射面が同一の回転角である場合に、温度の変化により波長が変動した光を前記検出手段の検出面上の同じ位置に案内する光学素子と、を有することを特徴とするマルチビーム露光装置を提供するものである。

【0024】またさらに、この発明は、複数の光源と、この複数の光源からの光を1本の光と見なすことのできるようまとめて所定の特性を与える偏向前光学手段と、この偏向前光学手段からの光を第1の方向へ偏向する偏向手段と、上記第1の方向に延出され、前記偏向手段によって偏向された光を、所定像面上に等速度で結像させるレンズと、上記所定像面と光学的に等価の距離に定義され、前記レンズを通過した光が到達する位置であって、前記所定像面のうちの画像領域以外の領域に配置され、前記レンズを通過した光を検出して所定の信号を出力する光検知手段と、前記レンズと前記検知手段との間の光路中に配置され、前記第1の方向に関して、前記複数の光源からの光の温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって前記レンズにより発生する位置ずれ量と量が同じで逆向きの方に光が到達する位置をずらすことにより、基準波長と波長が異なる光により書き出しタイミングがずれることにより生じた上記第1の方向の書き出し位置と反対側での主走査方向位置のずれを低減する光学素子と、を有することを特

微とするマルチビーム露光装置を提供するものである。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0026】図1には、この発明の実施の実施の形態であるマルチビーム露光装置が組み込まれるカラー画像形成装置が示されている。なお、この種のカラー画像形成装置では、通常、減法混色により任意の色を表示するために、Y（イエロー）すなわち「黄」、M（マゼンタ）すなわち「深紅」、C（シアン）すなわち「青紫」およびB（ブラック）すなわち「黒」（但し、黒は、イエロー、マゼンタおよびシアンのそれぞれが重なり合って黒を表示する画像領域を単色で置き換える墨入れと文字原稿などの黒色単色画像の形成のために利用される）の各色成分ごとに色分解された4種類の画像データと、Y、M、CおよびBのそれぞれに対応して各色成分ごとに画像を形成するさまざまな装置が4組利用されることから、各参照符号に、Y、M、CおよびBを付加することで色成分ごとの画像データとそれぞれに対応する装置を識別することとする。

【0027】図1に示されるように、画像形成装置100は、色分解された色成分毎に画像を形成する第1ないし第4の画像形成部50Y、50M、50Cおよび50Bを有している。

【0028】それぞれの画像形成部50（Y、M、CおよびB）は、図2および図3を用いて後段に詳述するマルチビーム光走査装置1の第1の折り返しミラー33Bおよび第3の折り返しミラー37Y、37Mおよび37Cにより各色成分の画像情報を露光するためのレーザビームL（Y、M、CおよびB）が出射される位置のそれぞれに対応する光走査装置1の下方に、50Y、50M、50Cおよび50Bの順で直列に配置されている。

【0029】各画像形成部50（Y、M、CおよびB）の下方には、それぞれの画像形成部50（Y、M、CおよびB）を介して形成された画像を転写される転写材を搬送する搬送ベルト52が配置されている。

【0030】搬送ベルト52は、図示しないモータにより、矢印の方向に回転されるベルト駆動ローラ56ならびにテンションローラ54に掛け渡され、ベルト駆動ローラ56が回転される方向に所定の速度で回転される。

【0031】各画像形成部50（Y、M、CおよびB）は、矢印方向に回転可能な円筒状に形成され、光走査装置1により露光された画像に対応する静電潜像が形成される感光体ドラム58Y、58M、58Cおよび58Bを有している。

【0032】各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）の周囲には、各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）表面に所定の電位を提供する帯電装置60Y、60M、60Cおよび60B、各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）の表面に形成された静電潜像に対応す

る色を与えられているトナーを供給することで現像する現像装置62Y、62M、62Cおよび62B、各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）との間に搬送ベルト52を介在させた状態で搬送ベルト52の背面から各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）に対向され、搬送ベルト52により搬送される記録媒体すなわち記録用紙Pに、各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）のトナー像を転写する転写装置64Y、64M、64Cおよび64B、各転写装置64（Y、M、CおよびB）による用紙Pへのトナー像の転写の際に転写されなかった感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）上の残存トナーを除去するクリーナ66（Y、M、CおよびB）ならびに各転写装置64（Y、M、CおよびB）によるトナー像の転写のあとに感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）上に残った残存電位を除去する除電装置68（Y、M、CおよびB）が、各感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）が回転される方向に沿って、順に、配置されている。

【0033】搬送ベルト52の下方には、各画像形成部50（Y、M、CおよびB）により形成された画像が転写される記録用紙Pを収容している用紙カセット70が配置されている。

【0034】用紙カセット70の一端であって、テンションローラ54に近接する側には、おおむね半月状に形成され、用紙カセット70に収容されている用紙Pを最上部から1枚ずつ取り出す送り出しローラ72が配置されている。

【0035】送り出しローラ72とテンションローラ54の間には、カセット70から取り出された1枚の用紙Pの先端と画像形成部50B（黒）の感光体ドラム58Bに形成されたトナー像の先端を整合させるためのレジストローラ74が配置されている。

【0036】レジストローラ74と第1の画像形成部50Yの間のテンションローラ54の近傍であって、実質的に、テンションローラ54と搬送ベルト52が接する位置に対応する搬送ベルト52の外周上に対向される位置には、レジストローラ72により所定のタイミングで搬送される1枚の用紙Pに、所定の静電吸着力を提供する吸着ローラ76が配置されている。

【0037】搬送ベルト52の一端かつベルト駆動ローラ56の近傍であって、実質的に、ベルト駆動ローラ56と接した搬送ベルト52の外周上には、搬送ベルト52に形成された画像または用紙Pに転写された画像の位置を検知するためのレジストセンサ78および80が、ベルト駆動ローラ56の軸方向に所定の距離をおいて配置されている（図1は、正面断面図であるから、図1において紙面前方に位置される第1のセンサ78は見えない）。

【0038】ベルト駆動ローラ56と接した搬送ベルト52の外周上であって、搬送ベルト52により搬送され

る用紙Pと接することのない位置には、搬送ベルト52上に付着したトナーあるいは用紙Pの紙かすなどを除去する搬送ベルトクリーナ82が配置されている。

【0039】搬送ベルト52を介して搬送された用紙Pがテンションローラ56から離脱されてさらに搬送される方向には、用紙Pに転写されたトナー像を用紙Pに定着する定着装置84が配置されている。

【0040】図2および図3には、図1に示した画像形成装置に組み込まれるマルチビーム露光装置が示されている。

【0041】図2および図3に示されるように、マルチビーム露光装置1は、図1に示した第1ないし第4の画像形成部50Y、50M、50Cおよび50Bのそれぞれに向けて光ビームを出力する光源3Y、3M、3Cおよび3B、各光源3(Y、M、CおよびB)を放射された光ビームを所定の位置に配置された像面すなわち図1に示した第1ないし第4の画像形成部50Y、50M、50Cおよび50Bの感光体ドラム58Y、58M、58Cおよび58Bの外周面に向かって所定の線速度で偏向(走査)する偏向手段としてのただ1つの光偏向装置7を有している。なお、光偏向装置7と各光源3(Y、M、CおよびB)との間には、偏向前光学系5(Y、M、CおよびB)が、光偏向装置7と像面との間には、偏向後光学系9が、それぞれ、配置されている。また、光偏向装置7により各レーザビームが偏向(走査)される方向を主走査方向と示し、主走査方向および光偏向装置が走査(偏向)したレーザビームが主走査方向となるよう光偏向装置がレーザビームに与える偏向動作の基準となる軸線のそれぞれに直交する方向を副走査方向と示す。従って、マルチビーム露光装置1により偏向されたレーザビームの副走査方向は、図1に示した画像形成装置100において、記録用紙が搬送される方向すなわち各画像形成部50(Y、M、CおよびB)の感光体ドラム58(Y、M、CおよびB)が回転される方向および搬送ベルト52が移動される方向に一致される。また、主走査方向は、記録用紙が搬送される方向と直交する方向となる。

【0042】各光源3(Y、M、CおよびB)は、色分解された色成分すなわちY(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)およびB(ブラックすなわち黒)毎に、2つの半導体レーザ素子3Yaおよび3Yb、3Maおよび3Mb、3Caおよび3Cb、3Baおよび3Bbが所定の配列には位置されて構成されている。

【0043】偏向前光学系5は、各光源であるレーザ3Yaおよび3Yb、3Maおよび3Mb、3Caおよび3Cb、3Baおよび3Bbのそれぞれから出射されたレーザビームLYaとLYb、LMaとLMb、LCaとLCb、およびLBaとLBbを同一色成分毎に1本のレーザビームにまとめる群合成ミラー15Y、15M、15Cおよび15Bによりそれぞれ1本に合成さ

れ、カラー合成ミラー19M、19Cおよび19Bのそれぞれによりさらに1本のレーザビームL{(LYa+LYb)=LY、(LMa+LMb)=LM、(LCa+LCb)=LC、ならびに(LBa+LBb)=LB}として合成されて、光偏向装置7に向けて案内される。

【0044】なお、光源3(Y、M、CおよびB)と群合成ミラー15(Y、M、CおよびB)、群合成ミラー15Y、15M、15Cおよび15Bのそれぞれとカラー合成ミラー19M、19Cおよび19Bのそれぞれとの間には、図4、図6および図8を用いて後段に詳述する有限焦点レンズ13、絞り14、シリンダレンズ17が設けられている。

【0045】光偏向装置7は、例えば8面の平面反射面(平面反射鏡)が正多角形状に配置された多面鏡本体7aと多面鏡本体7aを主走査方向に所定の速度で回転させるモータ7bとを有している。なお、多面鏡本体7aは、モータ7bの回転軸に、一体的に形成されている。

【0046】多面鏡本体7aは、たとえば、アルミニウムにより形成される。また、多面鏡7aの各反射面は、副走査方向に沿って切り出されたのち、切断面に、たとえば、二酸化ケイ素(SiO₂)等の表面保護層が蒸着されることで提供される。

【0047】偏向後光学系9は、多面鏡7aにより偏向(走査)されたレーザビームL(Y、M、CおよびB)の像面上での形状および位置を最適化する2枚組み結像レンズ21すなわち第1および第2の結像レンズ21aおよび21b、光偏向装置7で偏向され、2枚組結像レンズ21を通過されたそれぞれのレーザビームL(Y、M、CおよびB)の水平同期を整合させるために、各レーザビームLを検知する水平同期用光検出器23、水平同期用光検出器23に向けて、各レーザビームLを折り返す水平同期用折り返しミラー25、折り返しミラー25と水平同期検出用光検出器23との間に配置され、折り返しミラー25により水平同期検出用光検出器23に向けて反射された各レーザビームLを、各レーザビームLの波長がレーザ素子(光源3(Y、M、CおよびB))の配置されている部分(環境)の温度の変化に起因して変化した場合であっても、水平同期検出用光検出器23の検出面上の入射位置を概ね一致させることのできる光路補正素子27、2枚組み結像レンズ21の第2の結像レンズ21bを出射された各レーザビームL(Y、M、CおよびB)を、それぞれのレーザビームLと対応される感光体ドラム58(Y、M、CおよびB)に案内する複数のミラー33Y(イエロー第1)、35Y(イエロー第2)、37Y(イエロー第3)、33M(マゼンタ第1)、35M(マゼンタ第2)、37M(マゼンタ第3)、33C(シアン第1)、35C(シアン第2)、37C(シアン第3)、33B(黒専用)、ならびに上述した多くの光学要素を含む光走査装

置1を防護する防護ガラス39(Y, M, CおよびM)を有している。

【0048】次に、各光源3(Y, M, CおよびB)を構成するレーザ3Ya, 3Yb, 3Ma, 3Mb, 3Ca, 3Cb, 3Baおよび3Bbのそれぞれと光偏向装置7との間の偏向前光学系5について、それぞれのレーザ毎に詳細に説明する。

【0049】各光源3Y, 3M, 3Cおよび3Bは、図2に示したように、それぞれレーザビームLYを出射するイエロー第1レーザ3Yaおよびイエロー第2レーザ3Ybと、レーザビームLMを出射するマゼンタ第1レーザ3Maおよびマゼンタ第2レーザ3Mbと、レーザビームLCを出射するシアン第1レーザ3Caおよびシアン第2レーザ3Cbと、レーザビームLBを出射する黒第1レーザ3Baおよび黒第2レーザ3Bbを有している。なお、各光源を構成するレーザ3Ya, 3Yb, 3Ma, 3Mb, 3Ca, 3Cb, 3Baおよび3Bbのそれぞれから出射されたレーザビームLYaおよびLYb, LMaおよびLMb, LCaおよびLCbならびにLBaおよびLBbは、同一色成分毎に、入射レーザビームの概ね50%を反射し、概ね50%を透過する群合成ミラー(ハーフミラーすなわち第1の合成ミラー)15Y, 15M, 15Cおよび15Bによりそれぞれ合成され、カラー合成ミラー(第2の合成ミラー)19M, 19Cおよび19Bにより合成されて光偏向装置7に向けて案内される。また、各光源を構成するレーザ3Ya, 3Ma, 3Caおよび3Baのそれぞれから出射されたレーザビームLYa, LMa, LCaおよびLBaは、ハーフミラー15Y, 15M, 15Cおよび15Bにより対をなすレーザビームLYb, LMb, LCbおよびLBbのそれぞれと合成される前に、対応するガルバノミラー18Y, 18M, 18Cおよび18Bの反射角が所定の角度に設定されることにより、副走査方向の間隔が所定の間隔に設定される。

【0050】偏向前光学系5は、図4(任意のレーザビームLを代表として示している)を用いて詳述するように、レーザ3を出射されたレーザビームLに所定の集束性を与える有限焦点レンズ13、有限焦点レンズ13を通過したレーザビームLに任意の断面ビーム形状を与える絞り14、ハーフミラー(第1の合成ミラー)15、ハーフミラー15により合成されたレーザビームLに副走査方向に関してさらに所定の集束性を与えるシリンダレンズ17を含み、レーザ3を出射されたレーザビームLの断面ビーム形状を所定の形状に整えて、光偏向装置7の反射面に案内する。なお、有限焦点レンズ13は、例えば非球面ガラスレンズあるいは球面ガラスレンズのレーザ入射面および出射面の少なくとも一方の面に、例えばUV(Ultra-Violet=紫外線)硬化型の図示しないプラスチックレンズを貼り合わせた(または図示しないプラスチックレンズを一体成形した)レン

ズが利用される。また、レーザ3、有限焦点レンズ13および絞り14は、図5を用いて以下に説明するレンズホルダ11により一体に保持されている。

【0051】図5(任意のレーザ3と対応するレンズホルダ11を代表として示している)に示されるように、レンズホルダ11は、例えば高い加工精度を有しその一方で温度の変化に対する形状変化の少ないアルミダイカスト製であって、偏向前光学系5の構成要素を保持するベースプレート10の凹部10a上に、凹部10a上を矢印X方向に沿って凹部10a上を移動可能に配置されている。なお、ベースプレート10は、露光装置1の中間ベース1a上に位置されている。

【0052】レンズホルダ11は、レンズホルダ11と実質的に等しい材質のアルミニウムにより形成されたアルミダイカスト製のレーザホルダ12に固定されたレーザ3と有限焦点レンズ13を所定の間隔に維持して保持するホルダ本体11aを有し、レーザ3の発光点すなわちレーザホルダ12とホルダ本体11aとが接触される位置から所定の距離の位置に、有限焦点レンズ13を保持する。すなわち、有限焦点レンズ13は、フランジ部分が円筒状に形成された円筒フランジ付きレンズであって、レンズホルダ11のホルダ本体11aの底部11bの側方からホルダ本体11aの側面11cに向けて加圧可能に配置された板ばね16によりレンズホルダの側面11cに押しつけられることで、レンズホルダ11に固定される。従って、有限焦点レンズ13は、レーザ3から有限焦点レンズ13を通過してシリンダレンズ17に向かう光軸oに沿ってホルダ本体11aを移動可能で、レーザ支持体12に固定されたレーザ3との間隔が所定の間隔となるようレンズホルダ11に固定される。また、絞り14は、図6を用いて以下に説明するように、有限焦点レンズ13の後ろ側焦点位置に位置されるよう、レンズホルダ11の所定位置すなわち絞り保持部11dに固定されている。なお、光軸oは、ベースプレート10の凹部10aが延出される方向と概ね平行に規定されている。

【0053】図6(任意のレーザビームLを代表として示している)は、レンズホルダ11内の有限焦点レンズ13と絞り14とを、光軸oに沿って抜き出した概略図である。図6に示されるように、絞り14を、有限焦点レンズ13の後ろ側焦点位置に配置することで、レーザ3(Y, M, CおよびBのいずれか)aと対応する組のレーザ3(Y, M, CおよびBのいずれか)bのそれぞれを放射されたレーザビームL(Y, M, CおよびBのいずれか)aとレーザビームL(Y, M, CおよびBのいずれか)bの双方の効率を概ね等しくできる。

【0054】再び図2および図3を参照すれば、ハーフミラー15(Y, M, CおよびB)は、例えば厚さtが5mmに形成された平行平板ガラスの一方の面に金属膜が蒸着されることで、透過率および反射率が所定の大き

さとなるよう制御されたもので、レーザ3(Y, M, CおよびBのいずれか)aと対応する組のレーザ3(Y, M, CおよびBのいずれか)bから放射される2本のレーザビームのうちの所定の1本のレーザビーム、例えばレーザビームL(Y, M, CおよびB)aまたはL(Y, M, CおよびB)bを水平同期検出器23で検出して得られる水平同期およびビーム位置信号に基づいて、図7を用いて以下に説明するミラー保持機構20により、主走査方向および副走査方向のそれぞれの方向に関して反射角が設定される。

【0055】なお、それぞれのレーザビームLYa, LMa, LCaおよびLBaは、上述したように、それぞれハーフミラー15(Y, M, CおよびB)を透過され、レーザ3Yb, 3Mb, 3Cbおよび3Bbを射出されたそれぞれのレーザビームLYb, LMb, LCbおよびLBbは、ハーフミラー15(Y, M, CおよびB)で反射される。また、各レーザビームL(Ya, Yb, Ma, Mb, Ca, Cb, BaおよびBb)がハーフミラー15(Y, M, CおよびB)を透過する回数は、上述したように、1または0回となる。具体的には、LBa, LMa, LCaおよびLYaは、ハーフミラー15(Y, M, CおよびB)を1回だけ透過し、それ以外のレーザビームLBb, LMb, LCbおよびLYbは、ハーフミラー15(Y, M, CおよびB)で反射される。なお、それぞれのハーフミラー15(Y, M, CおよびB)は、各ハーフミラー15(Y, M, CおよびB)を透過して光偏向装置7に向かうレーザビームLBa, LMa, LCaおよびLYaのそれぞれに対して同一の方向に、同一量(角度)傾けられる。この場合、それぞれのハーフミラー15(Y, M, CおよびB)が傾けられる角度Uは、それぞれ、45°に設定される。

【0056】ここで、それぞれのハーフミラー15(Y, M, CおよびB)の反射率と透過率の比を1:1とすることで、各光源3(Y, M, CおよびB)の各レーザ素子3Yaおよび3Yb, 3Maおよび3Mb, 3Caおよび3Cbならびに3Baおよび3Bbの出力を実質的に同一に設定できる。これにより、結像面での出力を同一とすることが可能となり、各レーザビームL(Ya, Yb, Ma, Mb, Ca, Cb, BaおよびBb)の結像特性を等しくすることが容易となる。

【0057】図7は、ハーフミラー15(Y, M, CおよびB)の光入射面および光出射面(光反射面)の傾きを、任意のレーザビームを代表として、主走査方向および副走査方向のそれぞれの方向に関連した方向に調整可能とするミラー保持機構20を説明する概略図である。

【0058】図7に示されるように、ハーフミラー15は、ベースプレート10の所定位置に、ベースプレート10と一体に形成された突起状のミラー保持部10bとこのミラー保持部10bに向けて加圧可能に配置された

板ばね20aにより、光軸oに対して任意の傾きを示すよう固定される。

【0059】ミラー保持機構20は、詳細には、ミラー保持部10bの底部すなわちベースプレート10に近接する側に設けられた第1の調整ねじ20b、ベースプレート10から所定の距離に設けられた第2および第3の調整ねじ20cおよび20dを有し、それぞれのねじ20b, 20cおよび20dの繰り出し量を個々に設定することで、板ばね20aからの押しつけ力により押しつけられるミラー15の傾きを、3本のねじ20b, 20cおよび20dの繰り出し量により設定される方向および角度に設定できる。なお、板ばね20aは、ミラー15の外郭部のみに接するよう、ベースプレート10との固定部分を除いて2本の帯状領域に分割され、ミラー保持部10bは、20b, 20cおよび20dが設けられる領域を除いて欠き取られた構造であり、ミラー15に対して、ミラー保持部10b側と板ばね20a側の双方からのレーザビームの入射あるいは反射を可能とする。

【0060】シリンダレンズ17は、例えばポリメチルメタクリル(PMMA)等に代表されるプラスチック材料により副走査方向断面形状が円筒面の一部となる形状に形成されることで空気と接するレンズ面に副走査方向のパワーが与えられてレーザ3側に配置されたプラスチックレンズ17aと、例えばLAH78等のガラス材料から形成され、光偏向装置7側に配置されたガラスレンズ17bとが、接着によりまたは図示しない位置決め部材に向かって所定の方向から押圧されることで一体に形成されたハイブリッド(複合)レンズである。従って、プラスチックシリンダレンズ17aのガラスレンズ17bと接する面とガラスシリンダレンズ17bのプラスチックレンズ17aと接する面の副走査方向の曲率は、等しく設定される。また、ガラスシリンダレンズ17bにプラスチックシリンダレンズ17aが一体に成型されてもよい。

【0061】図8は、光偏向装置7の多面鏡7aの前段(上流側)における各レーザビームL(Y, M, CおよびB)とカラー合成ミラー19M, 19Cおよび19Bとの副走査方向の間隔を説明する概略図である。

【0062】図8に示されるように、副走査方向に関して隣り合うレーザビームL(Y, M, CおよびB)は、それぞれ、レーザビーム毎に所定の間隔で光偏向装置7に案内される。すなわち、図8から明らかなように、レーザビームLBとレーザビームLCとの間の間隔は、例えば1.45mmに、レーザビームLCとレーザビームLMとの間の間隔は、例えば1.71mmに、レーザビームLMとレーザビームLCとの間の間隔は、例えば2.26mmに、それぞれ設定される。

【0063】次に、光偏向装置7の反射面に案内され、反射面で偏向(走査)されたレーザビームLYaおよびLYb, LMaおよびLMb, LCaおよびLCbなら

びにLBaおよびLBbのそれぞれと光偏向装置7と像面との間に位置される偏向後光学系9について、それぞれのレーザー毎に詳細に説明する。

【0064】光偏向装置7に案内されたレーザービームLYaおよびLYbは、光偏向装置7の多面鏡7aの各反射面の回転により、概ね等速度で偏向されて、偏向後光学系9すなわち2枚組結像レンズ21の第1の結像レンズ21aの入射面に、所定の角度で入射される。

【0065】以下、レーザービームLYaおよびLYbは、感光体ドラム58Yの表面上でのビームスポットの形状および大きさが所定の形状および大きさになるよう、第2の結像レンズ21bにより所定の収束性ならびに方向性が与えられ、ミラー33Yおよび35Yで順に反射され、ミラー37Yにより所定の角度で反射されて、防塵ガラス39Yを通して、感光体ドラム58Yの所定の位置に照射される。

【0066】同様に、レーザービームLMaおよびLMb、LCaおよびLCbのそれぞれは、光偏向装置7の多面鏡7aの各反射面の回転により、概ね等速度で偏向されて、偏向後光学系9すなわち2枚組結像レンズ21の第1の結像レンズ21aの入射面に所定の角度で入射され、感光体ドラム58Mおよび58Cの表面上でのビームスポットの形状および大きさが所定の形状および大きくなるよう、第2の結像レンズ21bにより所定の収束性ならびに方向性が与えられ、ミラー33M、33C、35Mおよび35Cで順に反射され、ミラー37Mおよび37Cにより所定の角度で反射されて、防塵ガラス39Mおよび37Cを通して、感光体ドラム58Mおよび58Cの所定の位置に照射される。

【0067】光偏向装置7に案内されたレーザービームLBaおよびLBbは、光偏向装置7の多面鏡7aの各反射面の回転により、概ね等速度で偏向されて、偏向後光学系9すなわち2枚組結像レンズ21の第1の結像レンズ21aの入射面に、所定の角度で入射される。

【0068】以下、レーザービームLBaおよびLBbは、感光体ドラム58Bの表面上でのビームスポットの形状および大きさが所定の形状および大きくなるよう、第2の結像レンズ21bにより所定の収束性ならびに方向性が与えられ、ミラー33Bのみにより所定の角度で反射されて、防塵ガラス39Mを通して、感光体ドラム58Bの所定の位置に照射される。

【0069】なお、各レーザービームLY(Y、MおよびC)のそれぞれに対応して設けられている第3ミラー37(Y、MおよびC)は、図9に示す反射角および平行

度調整機構40により、各レーザービームLY(Y、MおよびC)を任意の方向に反射可能に保持されるとともに感光体ドラム58(Y、MおよびC)の長手方向の両端部のビームスポット径の変動量を任意の大きさに設定可能に形成されている。

【0070】反射角および平行度調整機構40は、各ミラー37(Y、MおよびC)の長手方向の両端部に対応して露光装置1の中間ベース1aから突出された一对の突起部41、41とそれぞれの突起部41、41に向けて押しつけ力を提供する一对の板ばね43、43と、突起部41、41に設けられた第1ないし第3の調整ねじ41a、41bおよび41cを含み、それぞれのねじ41a、41bおよび41cの繰り出し量を個々に設定することで、板ばね43、43からの押しつけ力により押しつけられるミラー37の傾きを、3本のねじ41a、41bおよび41cの繰り出し量により設定される方向および角度に設定できる。なお、各ミラー37(Y、MおよびC)は、ミラー33Bにより感光体ドラム58Bに向けて案内されたレーザービームLBを基準として、対応する感光体ドラム58(Y、MおよびC)に導かれた各レーザービーム(Y、MおよびC)により得られる画像が、感光体ドラム58Bにより提供される画像と等しい間隔およびビームスポット径(線幅)となるよう、画像形成装置100の搬送ベルト52上に提供される画像を、詳述しないモニタ機構を用いてモニタすることで、設定される。

【0071】なお、偏向前光学系5および偏向後光学系9に用いられる各レンズならびに各レーザービームに対して所定の特性を与える光学部材すなわち有限焦点レンズ13(偏向前光学系)、ハーフミラー15(偏向前光学系)、ガラスシリンダレンズ17a(シリンダレンズ17)、プラスチックシリンダレンズ17b(シリンダレンズ17)、第1の結像レンズ21a(偏向後光学系)、第2の結像レンズ21b(偏向後光学系)および防塵ガラス39(偏向後光学系)の光学特性は、表1ないし表3に示す通りである。また、偏向前光学系において、レーザービームLYに利用される要素とレーザービームLBに利用される要素は、副走査方向において光軸oを挟んで対称である。なお、表2におけるCUXおよびCUYは、第1および第2の結像レンズ21aおよび21bのそれぞれにおける入射面と出射面のレンズ面形状を(1)式に示す多項式で示したときの計数である。

【0072】

【表1】

(10)

特開平11-194285

17

18

曲率	厚み	材質
	1	空気
平面	0.3	BK7
平面	12.479	空気
-0.006725	6.000	n=1.7978
-0.078554	0.020	n=1.5036
-0.0812677		空気
平面		

cc=0.133716000000000

ad=8.377423603344442D-007

ae=1.592401449469098D-008

af=9.787118666580858D-010

ag=9.475692204982494D-013

【00.73】

* * 【表2】

偏内後光学系		絶対座標: y方向原点-4.888			材質
曲率		厚み	面番	面番号	
CUY	CUZ				空気
0.019021	-0.0147546	-86.436	1		PMMA
0.02040817	0.01793826	-6.524	2		空気J
0.0028042340	-0.00634328	-106.580	3		PMMA
0.002112297	0.0163886	-6.0077406	4		空気
平面	平面	-9.0000			BK7
平面	平面	-2.000			空気
平面	平面	-164.000			

【0074】

* * 【表3】

n \ m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.000E+00	-5.075E-02	0.000E+00	3.402E-05	-5.413E-08	-8.878E-08	-3.287E-10	3.350E-11	-8.408E-13	-1.118E-14	7.120E-18
1	0.000E+00	-5.988E-08	1.407E-07	1.407E-07	1.155E-08	-8.881E-10	8.568E-12	-5.297E-13	1.169E-14	5.802E-18	-1.280E-17
2	-6.898E-05	-3.844E-08	-4.335E-07	5.193E-08	-1.916E-08	4.488E-11	3.950E-12	-2.012E-13	-4.174E-17	-3.424E-18	1.398E-17
3	1.008E-05	7.221E-08	2.189E-08	-1.459E-08	1.338E-10	-8.773E-12	-1.488E-13	1.468E-14	-1.448E-18	2.681E-17	-9.120E-19
4	-2.309E-07	-1.553E-10	-5.827E-10	4.448E-11	-9.423E-13	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

n \ m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.000E+00	-8.667E-02	0.000E+00	2.044E-05	-4.884E-08	7.391E-08	-9.888E-10	1.234E-11	-2.037E-13	-8.521E-17	2.607E-18
1	0.000E+00	-1.127E-08	-2.888E-08	1.774E-07	-1.555E-08	-2.888E-09	2.048E-11	-7.927E-13	8.657E-15	-3.538E-18	1.318E-17
2	2.387E-05	-4.140E-08	-3.284E-07	3.788E-08	2.204E-12	8.087E-12	-2.478E-12	-8.435E-14	3.195E-15	1.237E-18	-3.821E-18
3	-8.830E-08	1.981E-07	1.661E-08	-2.528E-08	8.180E-11	2.810E-12	-2.948E-14	-8.090E-15	6.148E-17	4.849E-18	-8.823E-20
4	2.522E-07	-3.085E-09	-5.120E-10	4.207E-11	-9.508E-13	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

n \ m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.000E+00	1.860E-02	0.000E+00	-3.827E-08	-2.193E-07	3.818E-10	1.503E-11	2.572E-14	-8.037E-18	1.475E-18	-1.804E-20
1	0.000E+00	-2.844E-05	5.823E-07	-1.140E-10	8.057E-11	1.705E-13	-1.613E-14	7.102E-17	-8.131E-18	3.084E-21	1.349E-23
2	-8.028E-08	-5.092E-08	1.020E-11	1.888E-11	-8.288E-15	-2.338E-16	1.893E-17	-8.285E-19	1.203E-21	3.247E-23	-1.577E-25
3	-3.363E-08	1.280E-10	3.133E-12	5.318E-14	-8.741E-17	2.001E-18	1.135E-18	-3.473E-22	8.745E-24	-4.288E-27	-5.142E-28
4	2.025E-10	1.118E-12	-8.987E-15	-1.888E-16	-9.048E-18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

n \ m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.000E+00	1.022E-02	0.000E+00	-4.091E-08	-4.397E-08	4.082E-10	1.581E-12	8.148E-16	2.739E-18	4.285E-18	-7.011E-20
1	0.000E+00	-1.972E-05	3.253E-07	-1.081E-09	2.945E-11	2.841E-13	-9.708E-18	1.800E-17	-1.843E-18	1.058E-20	-3.151E-23
2	-8.891E-08	-5.128E-08	2.922E-10	1.530E-11	-1.818E-15	-1.538E-15	-3.743E-18	-8.221E-20	2.588E-21	-1.455E-23	-8.008E-28
3	-8.180E-08	4.186E-11	1.988E-12	4.883E-14	2.992E-10	2.713E-18	7.095E-20	-8.858E-22	-5.008E-24	-1.140E-28	1.814E-27
4	1.858E-10	1.872E-12	-3.278E-15	-1.813E-18	-7.887E-18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

【0075】

* 40 * 【数1】

$$x = \frac{CUXY^2 + CUXZ^2}{1 + \sqrt{1 - AYCUX^2Y^2 - AZCUX^2Z^2}} + \sum_{n=0} \sum_{m=0} A_{mny} m_z 2n \dots (1)$$

次に、シリンダレンズと偏向後光学系との間の光学特性 ※【0076】偏向後光学系9すなわち2枚組みレンズ2
について詳細に説明する。 ※50 1の第1および第2の結像レンズ21aおよび21b

は、プラスチック、たとえば、PMMAにより形成されることから、周辺温度が、たとえば、 0°C から 50°C の間で変化することで、屈折率 n が、1.4876から1.4789まで変化することが知られている。この場合、第1および第2の結像レンズ21aおよび21bを通過されたレーザービームが実際に集光される結像面、すなわち、副走査方向における結像位置は、 $\pm 4\text{mm}$ 程度変動してしまう。

【0077】これに対して、図4に示した偏向前光学系5に、偏向後光学系9に利用されるレンズの材質と同一の材質のレンズを、曲率を最適化した状態で組み込むことで、温度変化による屈折率 n の変動に伴って発生する結像面の変動を、 $\pm 0.5\text{mm}$ 程度に抑えることができる。すなわち、偏向前光学系5がガラスレンズで、偏向後光学系9がプラスチックレンズにより構成されるような周知の光学系に比較して、偏向後光学系21の第1および第2のレンズ21aおよび21bの温度変化による屈折率の変化に起因して発生する副走査方向の色収差が補正できる。

【0078】ところで、補正可能な色収差の補正量は、プラスチックシリンダレンズ17bのパワー、すなわちプラスチックシリンダレンズ17bの入射面曲率と出射面曲率との差に応じて決まることから、プラスチックシリンダレンズ17bの入射面を平面とすれば、ガラスシリンダレンズ17aの曲率が特定される。

【0079】このことから、ガラスシリンダレンズ17aに利用される材料が特定されるとシリンダレンズ17の焦点距離が決定される。従って、偏向後光学系21の光学特性が特定されると、副走査方向のビームスポットの最小径は、シリンダレンズ17の焦点距離のみによって設定可能となる。しかしながら、このことは、設計自由度をせまくするので、目標とするビームスポットを得ることおよび色消しを両立しなくなることも考慮する必要がある。なお、ガラス材料を変更することにより屈折率を変えてガラスシリンダレンズ17aの焦点距離を調整することによりシリンダレンズ17としての焦点距離を設定する方法もあるが、ガラスの材質によっては、研磨性、保管あるいは運送に際して必ずしも有益とは限らず、自由度が低くなることは避けられない。

【0080】このような観点から、ガラスシリンダレンズ17aの入射面と出射面に曲率を与えることでプラスチックシリンダレンズ17bのパワーとシリンダレンズ17のパワーを独立の関数とする方法もことも可能である。

【0081】しかしながら、成型により作成するプラスチックシリンダレンズ17bの入射面と出射面の両面に曲率を与え、プラスチックシリンダレンズ17bのパワーとシリンダレンズ17のパワーを独立の関数とする上記方法により最もコストを低減できる。

【0082】図10は、図3に示した光偏向装置の多面

鏡の所定の反射面と感光体ドラムとの間のレーザービームと副走査方向の光軸との関係を示す光路図である。

【0083】図10に示されるように、光偏向装置7の多面鏡7aの各反射面で反射されたレーザービームL(Y, M, CおよびB)は、それぞれ、第1の結像レンズ21aと第2の結像レンズ21bとの間で、副走査方向に関し、光軸oと交差して像面(感光体ドラム58)に案内される。

【0084】ところで、光偏向装置の各反射面で反射されたレーザービームL(Y, M, CおよびB)は、第1ないし第2の結像レンズ21aおよび21bにより所定の収差特性が与えられ、折り返しミラー33B, 37Y, 37Mおよび37Cにより、所定の方向に折り返される。

【0085】このとき、レーザービームLBは、第1の折り返しミラー33Bで反射されたのち、そのまま防塵ガラス39Bを通して感光体ドラム58bに案内される。これに対し、残りのレーザービームLY, LMおよびLCは、それぞれ、第2の折り返しミラー35Y, 35Mおよび35Cに案内され、第2の折り返しミラー35Y, 35Mおよび35Cによって、第3の折り返しミラー37Y, 37Mおよび37Cに向かって反射され、さらに、第3の折り返しミラー37Y, 37Mおよび37Cで反射されたのち、それぞれ、防塵ガラス39Y, 39Mおよび39Cにより、おおむね等間隔でそれぞれの感光体ドラムに結像される。この場合、第1の折り返しミラー33Bで出射されたレーザービームLBとレーザービームLBに隣り合うレーザービームLCも、おおむね等間隔で感光体ドラム58Bおよび58Cのそれぞれに結像される。なお、図3に示されるように、レーザービームLBは、多面鏡5aの各反射面で偏向された後は、折り返しミラー33Bで反射されるのみで、光走査装置1から感光体ドラム58に向かって出射される。

【0086】このレーザービームLBは、光路中に複数のミラーが存在する場合に、ミラーの数に従って増大(逓倍)される結像面での像のさまざまな収差特性の変動あるいは主走査線曲がりなどに関し、残りのレーザービームL(Y, MおよびC)を相対的に補正する際の基準光線として有益である。

【0087】なお、光路中に複数のミラーが存在する場合には、それぞれのレーザービームLY, LM, LCおよびLBごとに利用されるミラーの枚数を奇数または偶数に揃えることが好ましい。すなわち、図3に示されるように、レーザービームLBに関与する偏向後光学系内のミラーの枚数は、光偏向装置7の多面鏡7aを除いて1枚(奇数)で、レーザービームLC, LMおよびLYに関与する偏向後光学系内のミラーの枚数は、それぞれ、多面鏡7aを除いて3枚(奇数)である。ここで、いずれか1つのレーザービームLC, LMおよびLYに関し、第2のミラー35が省略されたと仮定すれば、第2のミラー

35が省略された光路（ミラーの枚数は偶数）を通るレーザービームのレンズなどの傾きなどによる主走査線曲がりの方向は、他のレーザービームすなわちミラーの枚数が奇数のレンズなど傾きなどによる主走査線曲がりの方向と逆になり、所定の色を再現する際に有害な問題である色ズレを引き起こす。このことから、全てのレーザービームLY、LM、LCおよびLBを重ねて所定の色を再現する際には、レーザービームLY、LM、LCおよびLBの偏光後光学系9の光路中に配置されるミラーの枚数は、実質的に、奇数が偶数に統一される。

【0088】図11は、偏光後光学系の水平同期用折り返しミラーの形状を説明するもので、水平同期用折り返しミラー25は、レーザービームL（Y、M、CおよびB）を、主走査方向には水平同期検出器23に同じタイミングで反射させるとともに、副走査方向には水平同期検出器23上で実質的に同一の高さを提供できるよう、主走査方向へは同じ角度および副走査方向へは異なる角度に形成された第1ないし第4の折り返しミラー面25Y、25M、25Cおよび25Bとそれらを一体に保持するミラーブロック25aを有している。ミラーブロック25aは、例えばPMMA（ポリメチルメタクリル）などにより成型される。また、各ミラー25（Y、M、CおよびB）は、所定の角度で成型されたブロック25aの対応する位置に、例えば、アルミニウムなどの金属が蒸着されて形成される。また、ミラーブロック25aは、型のミラー面が1つにブロックから切削加工により作成可能に設計され、アンダーカットを必要とせずに、型から抜けるよう工夫されている。

【0089】折り返しミラー25は、光偏向装置7で偏向された各レーザービームLY、LM、LCおよびLBを1つの検出器23の同一の検出位置に入射させることが可能で、例えば検出器が複数個配置される際に問題となる各検出器の感度あるいは位置ずれに起因する水平同期信号のずれが除去できる。なお、電源投入時、用紙と用紙の間すなわち紙間等の印字以外の時間に、水平同期検出器23に、水平同期用折り返しミラー25により主走査方向1ラインあたりレーザービーム群LY、LM、LCおよびLBが合計8回入射される。また、検出器23における検出位置は、経時変化による変動が他の要素に比較して小さいため、印字以外の時間に測定したあるレーザービームに対するずれを図示しないメモリに記憶させ、画像出力時には、このずれに基づいて印字信号の出射タイミングを変化することで、色ずれのない画像を容易に提供できる。

【0090】次に、上述したマルチビーム露光装置1により感光体ドラム58（Y、M、CおよびB）の外周面に案内されるレーザービーム（Y、M、CおよびB）の特性について詳細に説明する。

【0091】図2に示されるように、イエロー第1レーザー3Yaを出射されたレーザービームLYaは、有限焦点

レンズ13Yaにより、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り14Yaを通して所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り14Yaを通して所定の断面ビーム形状が与えられたレーザービームLYaは、反射面が任意の方向に設定可能な半固定ミラー18Yにより所定の方向に折り曲げられ、ハーフミラー15Yに案内される。なお、半固定ミラー18は、図7に示したミラー保持機構20に類似した固定装置または図示しない超音波モータにより任意の方向に反射面の角度が設定可能なガルバノミラーである。

【0092】ハーフミラー15Yに案内されたレーザービームLYaは、ハーフミラー15Yを透過し、ハーフミラー15Yにより、以下に説明するイエロー第2レーザー3YbからのレーザービームLYbと重ね合わせられて、レーザービームLYとして、シリンダレンズ17Yに案内される。シリンダレンズ17Yに案内されたレーザービームLYは、シリンダレンズ17Yにより副走査方向に関してさらに集束されて光偏向装置7の多面鏡7aに案内される。なお、ハーフミラー15Yは、レーザービームLYaに対して、副走査方向の反射角が所定の角度になるよう配置されている。また、ハーフミラー15Yの副走査方向の傾きは、後段に説明する偏光後光学系9の水平同期および副走査ビーム位置検出器23により得られるビーム位置データに基づいて設定される。

【0093】イエロー第2レーザー3Ybを出射されたレーザービームLYbは、有限焦点レンズ13Ybにより、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り14Ybを通して所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り14Ybを通して所定の断面ビーム形状が与えられたレーザービームLYbは、ハーフミラー15Yで反射され、ハーフミラー15Yにより、上述したイエロー第1レーザー3YaからのレーザービームLYaと重ね合わせられて、光偏向装置7の多面鏡7aに案内される。

【0094】マゼンタ第1レーザー3Maを出射されたレーザービームLMaは、有限焦点レンズ13Maにより、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り14Maを通して所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り14Maを通して所定の断面ビーム形状が与えられたレーザービームLMaは、ハーフミラー15Mに案内される。ハーフミラー15Mに案内されたレーザービームLMaは、ハーフミラー15Mを透過し、ハーフミラー15Mにより、以下に説明するマゼンタ第2レーザー3MbからのレーザービームLMbと重ね合わせられて、レーザービームLMとして、シリンダレンズ17Mに案内される。シリンダレンズ17Mに案内されたレーザービームLMは、シリンダレンズ17Mにより副走査方向に関してさらに集束されて光偏向装置7の多面鏡7aに案内される。なお、ハーフ

ミラー15Mは、レーザビームLMaに対して、副走査方向の反射角が所定の角度になるよう配置されている。また、ハーフミラー15Mの副走査方向の傾きは、後段に説明する偏向後光学系9の水平同期および副走査ビーム位置検出器23により得られるビーム位置データに基づいて設定される。

【0095】マゼンタ第2レーザ3Mbを出射されたレーザビームLMbは、有限焦点レンズ13Mbにより、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り14Mbを

10 通って所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り14Mbを通過して所定の断面ビーム形状が与えられたレーザビームLMbは、ハーフミラー15Mで反射され、ハーフミラー15Mにより、上述したマゼンタ第1レーザ3MaからのレーザビームLMaと重ね合わせられて、光偏向装置7の多面鏡7aに案内される。

【0096】シアン第1レーザ3Caを出射されたレーザビームLCaは、有限焦点レンズ13Caにより、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り14Caを

20 通って所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り14Caを通過して所定の断面ビーム形状が与えられたレーザビームLCaは、ハーフミラー15Cに案内される。ハーフミラー15Cに案内されたレーザビームLCaは、ハーフミラー15Cを透過し、ハーフミラー15Cにより、以下に説明するシアン第2レーザ3CbからのレーザビームLCbと重ね合わせられて、レーザビームLCとして、シリンダレンズ17Cに案内される。シリンダレンズ17Cに案内されたレーザビームLCは、シリンダレンズ17Cにより副走査方向に関してさらに集束されて光偏向装置7の多面鏡7aに案内される。なお、ハーフミラー15Cは、レーザビームLCaに対して、副走査方向の反射角が所定の角度になるよう配置されている。また、ハーフミラー15Cの副走査方向の傾きは、後段に説明する偏向後光学系9の水平同期および副走査ビーム位置検出器23により得られるビーム位置データに基づいて設定される。

【0097】シアン第2レーザ3Cbを出射されたレーザビームLCbは、有限焦点レンズ13Cbにより、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り14Cbを

40 通って所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り14Cbを通過して所定の断面ビーム形状が与えられたレーザビームLCbは、ハーフミラー15Cで反射され、ハーフミラー15Cにより、上述したシアン第1レーザ3CaからのレーザビームLCaと重ね合わせられて、光偏向装置7の多面鏡7aに案内される。

【0098】黒第1レーザ3Baを出射されたレーザビームLBaは、有限焦点レンズ13Baにより、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わ

50 ずかに収束光）に変換され、絞り14Baを通過して所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り14Baを通過して所定の断面ビーム形状が与えられたレーザビームLBaは、反射面が任意の方向に設定可能な半固定ミラー18Bにより所定の方向に折り曲げられ、ハーフミラー15Bに案内される。ハーフミラー15Bに案内されたレーザビームLBaは、ハーフミラー15Bを透過し、ハーフミラー15Bにより、以下に説明する黒第2レーザ3BbからのレーザビームLBbと重ね合わせられて、シリンダレンズ17Bに案内される。シリンダレンズ17Bに案内されたレーザビームLBbは、シリンダレンズ17Bにより副走査方向に関してさらに集束されて光偏向装置7の多面鏡7aに案内される。なお、ハーフミラー15Bは、レーザビームLBaに対して、副走査方向の反射角が所定の角度になるよう配置されている。また、ハーフミラー15Bの副走査方向の傾きは、後段に説明する偏向後光学系9の水平同期および副走査ビーム位置検出器23により得られるビーム位置データに基づいて設定される。

【0099】黒第2レーザ3Bbを出射されたレーザビームLBbは、有限焦点レンズ13Bbにより、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね平行（わずかに収束光）に変換され、絞り14Bbを通過して所定の断面ビーム形状が与えられる。絞り14Bbを通過して所定の断面ビーム形状が与えられたレーザビームLBbは、ハーフミラー15Bで反射され、ハーフミラー15Bにより、上述した黒第1レーザ3BaからのレーザビームLBaと重ね合わせられて、光偏向装置7の多面鏡7aに案内される。

30 【0100】なお、イエロー第1レーザ3Yaから出射されたレーザビームLYaおよび黒第1レーザ3Baから出射されたレーザビームLBaの光路に位置される半固定ミラー18Yおよび18Bは、例えば図7に示したハーフミラー15を保持するミラー保持機構20に類似したミラー保持機構により、主走査方向および副走査方向のそれぞれの方向にレーザビームの反射方向および角度を変更可能に、配置されている。

【0101】ハーフミラー15M、11Cおよび11Bによりまとめられた3本×2群=6本のレーザビームLM、LCおよびLBは、それぞれのレーザビームL（M、CおよびB）に対応され、ハーフミラー15（Y、M、CおよびB）および半固定ミラー18Yおよび18Bと同様に、図7に示したハーフミラー15を保持するミラー保持機構20に類似したミラー保持機構により、主走査方向および副走査方向のそれぞれの方向にレーザビームの反射方向および角度を変更可能に、配置されているカラー合成ミラー（すなわち第2の合成ミラー）19M、19Cおよび19Bにより所定方向に折り返されて光偏向装置7に案内される。このとき、各レーザビームL（M、CおよびB）は、図8を用いて説明し

たように、副走査方向に関し、所定の間隔を維持した状態で光偏向装置7に案内される。

【0102】なお、ハーフミラー15Yにより2本のレーザビームLYaとLYbがまとめられたレーザビームLYは、途中で折り返されることなく、光偏向装置7に向けて直線で案内される。すなわちレーザビームLYは、カラー合成ミラー19M、19Cおよび19Bのそれぞれに対し、光偏向装置7の多面鏡7aの反射面の回転軸方向に距離を置いたどのミラーからも遮られることのない空間を通して、光偏向装置7に案内される。また、このレーザビームLYは、図8を用いて既に説明したように、副走査方向に関し、隣り合うレーザビーム(LYは、LMとなり合う)との間隔が最大となるよう、光偏向装置7に案内される。

【0103】以下、上述した偏向前光学系5により1まとめにまとめられ、光偏向装置7に案内されて、光偏向装置7の各反射面で偏向(走査)された4色=4本のレーザビームLは、偏向後光学系9により所定の特性を与えられて、各感光体ドラム58の所定の位置に結像される。

【0104】なお、画像書き込み時以外の際、例えば画像形成装置が起動されて画像データを書き込み始める前、もしくは連続して画像を形成している途中、または用紙上に走査光学系による印字の影響が無いタイミング、さらには一定時間間隔のいずれかあるいはその任意の組み合わせにより、副走査方向については、各々の画像形成部に導かれる対をなすレーザビーム相互間距離、すなわちLYaとLYb、LMaとLMb、LCaとLCbおよびLBaとLBbの相対位置関係を計測し、その計測結果に基づいて、その相対位置関係が所定の間隔となるよう、各レーザビーム位置を、ガルバノミラー18Y、18M、18Cおよび18Bの反射角度が制御される。また、主走査方向についても、画像書き込み時以外の際、例えば画像形成装置が起動されて画像データを書き込み始める前、または連続して画像を形成している途中で用紙上に走査光学系による印字の影響が無いタイミング、あるいは一定時間間隔で、各々の画像形成部に導かれるレーザビーム相互間距離、すなわちLYaとLYb、LMaとLMb、LCaとLCbおよびLBaとLBbの相対通過タイミング関係を計測し、その値を保持しておいて、その計測結果に基づいて、その通過タイミングのずれをキャンセルするように、光源3Yaと3Yb、3Maと3Mb、3Caと3Cbおよび3Baと3Bbの発光タイミングが制御される。

【0105】また、レジストセンサ80を用いて各画像形成部で書き込まれた画像のずれを検知した結果により、それぞれのレーザビームLY(=LYa+LYb)、LM(=LMa+LMb)、LC(=LCa+LCb)およびLB(=LBa+LBb)相互間の主走査方向のずれおよび副走査方向のずれを検知し、副走査方

向のずれに関しては、画像を書き込むタイミングにより、主走査方向のずれに関しては、画像を書き込むタイミング及び画像周波数により、ずれを補正できる。

【0106】ところで、従来技術の間でも説明したように、半導体レーザ素子は、個々に、温度変化に対する発光波長の変動量が異なる。この場合、各半導体レーザ素子の周辺で温度がばらついたり、各レーザ素子の経時変化の度合いに差がでてくると、それぞれの光源から出る光ビームの波長にばらつきがでてきてしまう。さらに、半導体レーザ素子の特徴として、0.1°C程度の温度変化に対して発光波長が1.5nm程度変化するモードホッピング現象が存在することから、例え、ある条件下で発光波長を一致させたとしても、広い環境温度範囲で全てのレーザ素子の発光波長を均一に揃えることは困難である。

【0107】一方、レーザ素子を放射されるレーザビームの波長が変動すると、光偏向装置7の各反射面の回転角が同一であるにもかかわらず、(波長が変化した)レーザビームと、基準とした波長のレーザビームのレンズ21a、21bで屈折される角度に差が生ずる。

【0108】多くの場合、偏向後光学系9の2枚組レンズ21の各レンズの有効画角の両端の色収差が「0」であることは少なく、レーザ素子から放射されたレーザビームの波長が変化した場合、2枚組レンズ21の各レンズ21a、21bを順に通過したレーザビームは、水平同期用光検出器23に対し、基準とした波長のレーザビームが入射されるタイミングとは異なるタイミングで入射される。

【0109】しかしながら、光路補正素子27に、以下に示す特性を与えることにより、主走査方向に関して、各光源3のレーザ素子3Ya、3Yb、3Ma、3Mb、3Ca、3Cb、3Baおよび3Bbのそれぞれから放射されるレーザビームの波長に合わせて水平同期検出用光検出器23の光検出面に向かう出射角を変えることで、光偏向装置7の各反射面の回転角が同一角度である場合に、水平同期検出用光検出器23の光検出面におけるレーザビームの位置を、概ね等しくすることができる。

【0110】詳細には、光路補正素子27に、図12に示すような断面形状が二等辺三角形であるプリズムを用いることで、光源を出射されたレーザビームの波長が温度の変化により変化することによって光偏向装置7の各反射面が同一の回転角度であるにもかかわらず異なる位置に照射されて反射されることで、実際には同一のタイミングで水平同期検出用光検出器23の異なる位置に案内される現象の影響を低減できる。

【0111】図13は、半導体レーザ素子のモードホッピングにより、環境温度が変動した場合に、発光波長が変動する様子を示すグラフである。

【0112】図13に示されるように、ある半導体レー

31

ザ素子から放射されるレーザビームの発光波長は、環境温度（この場合、レーザ素子の発光チップを取り巻くケースの温度とする）が 10°C 上昇する毎に、概ね 2nm 長くなる（発振周波数が、下がる）ことが認められる。

【0113】しかしながら、図13のA部またはB部に示されるように、温度の変化と波長とは、局所的には、非線形であり、既に説明したように、温度変化が極わずかであっても波長が 1nm 以上変動することがある。なお、この局所的な波長変動が生じる温度はレーザ素子単

体毎に異なり、現在のところ、特定できない。
【0114】図14は、図12に示したプリズム（光路補正素子）27の特性を特定するために、レーザ素子を出射されたレーザビームの波長が変化した場合に、2枚組レンズ21の各レンズ21a、21bを通過して像面に結像されるレーザビームの位置の変化を、主走査方向の相対位置として示すグラフである。

【0115】図14に示すように、波長が 680nm （曲線a）のレーザビームを基準として、 665nm （曲線b）、 670nm （曲線c）、 675nm （曲線d）、 685nm （曲線e）、 690nm （曲線f）および 695nm （曲線g）の波長のレーザビームの主走査方向の結像位置は、光偏向装置7の各反射面の振り角の変動と関連して、最大で 0.045mm 程度変化することが認められる。なお、図14に示されるように、波長が短い場合と長い場合とで、結像位置が変化する極性は、逆向きとなる。また、図13に示したように、レーザ素子は、局所的な波長変動を生じることが多く、従って、図14に示した相対値の大きさは、実際には、さらに大きく変動する要素を含むことになる。

【0116】図15は、図2および図3に示したこの発明の実施の形態であるマルチビーム露光装置1から光路補正素子27を取り外した状態で、各レーザ素子からのレーザビームの波長が図14に示したような温度-波長変化を示すとした場合の像面に結像されるビーム位置の変化を主走査方向の相対位置として示すグラフである。なお、図15においては、各曲線 α ないし δ は、波長が 5nm 異なる条件毎の差、すなわち波長 $665-670$ の差（曲線 α ）、波長 $670-675$ の差（曲線 β ）、波長 $675-680$ の差（曲線 γ ）、波長 $680-685$ の差（曲線 δ ）、波長 $685-690$ の差（曲線 ϵ ）、波長 $690-695$ の差（曲線 ζ ）を、それぞれ示している。なお、図15においても、図13に示した局所的な波長変動を生じた場合には、さらに大きく変動することになる。

【0117】ところで、図16に示すように、光偏向装置7の各反射面が回転される方向をプラス（+）方向からマイナス（-）方向とし、各レーザビームは、像面上で、マイナス（-）からプラス（+）方向へ移動されるとすると、水平同期検出用光検出器23が設けられる位

32

置を、主走査方向位置の -160mm とすると、波長が 675nm のレーザビームを検出するタイミングと波長 680nm のレーザビームを検出するタイミングとの間で、光偏向装置7の各反射面の回転角度 $\Delta\theta$ が $\Delta\theta=7.5\mu\text{rad}$ だけずれることが認められる。このことは、水平同期検出用光検出器23が設けられる位置が、主走査方向で概ね 7.5nm だけ、プラス（+）側へ移動したと同様の挙動を示す。

【0118】また、上述した水平同期検出器23の見かけ上のずれは、全ての画像領域において、 $\Delta\theta=7.5\mu\text{rad}$ ずれた状態で画像の書き込みを行うことに他ならず、結果として、波長が異なる2つのレーザビーム相互間の書き込み開始位置の相対位置ずれ量は、図15に示した $0.0675-0.0680$ で表されたビーム位置のずれ量 $7.5\mu\text{m}$ と、書き出しタイミング基準を波長により位置が異なる端部の主走査位置とするために生じた光偏向装置7の各反射面の回転角度 $\Delta\theta$ の分だけずれた影響分、すなわち主走査方向位置 y が $y=y+\Delta y$ となり、 $\Delta y=7.5\mu\text{m}$ が加えられた大きさとなる。

【0119】このことから、図17に示すように、主走査方向位置 y が、 $y=-160$ 付近では、概ね等しくなるが、その反対側の $y=160$ 付近では、ビーム位置のずれ量 $7.5\mu\text{m}$ に加え、水平同期位置でのビームの主走査方向相対位置ずれ量 $\Delta y=7.5\mu\text{m}$ との合計により、計 $15\mu\text{m}$ のずれが生じてしまうことになる。

【0120】再び、図12を参照すれば、二等辺三角形のプリズム27は、図13ないし図17に示した温度によるレーザビームの波長変化により書き出し位置が主走査方向にずれる量を元に戻して、所定の位置に設けられている水平同期検出用光検出器23の検出面上の基準となる波長のレーザビームが入射される位置に入射することのできる光学素子であって、詳細には、プリズム27の頂角を「A」、プリズムの屈折率を「n」、波長 λ のレーザビームが入射角 α で入射したとき、入射レーザビームと出射レーザビームとのなす角すなわち偏角をBとするとき、

$$\sin \alpha = n \sin (A/2) \quad (1)$$

であり、

$$(B+A)/2 = \alpha \quad (2)$$

から、

$$n = \sin ((B+A)/2) / \sin (A/2) \quad (3)$$

が導かれる。

【0121】式(1)ないし(3)から、基準となるレーザビームの波長を λ 、温度変化により変動したレーザビームの波長を $\lambda+\Delta\lambda$ とすると、入射角 α でプリズム27に波長 λ のレーザビームが入射したときに比較して、 $\lambda+\Delta\lambda$ の波長のレーザビームが入射したときの偏角Bの変化量 ΔB と波長の変化分 $\Delta\lambda$ は、

$$\begin{aligned}
 & 33 \\
 & \Delta B / \Delta \lambda \\
 & = \Delta B / \Delta n \times \Delta n / \Delta \lambda \\
 & = 2 \sin(A/2) / (1 - n^2 \sin^2(A/2))^{(1/2)} \\
 & \times \Delta n / \Delta \lambda \quad (4)
 \end{aligned}$$

で示される。

* 出器23との間の距離をDとすると、

【0122】また、プリズム27と水平同期検出用光検*

$$\begin{aligned}
 & \Delta y / \Delta \lambda \\
 & = -D \times \Delta B / \Delta \lambda \\
 & = -D \times 2 \sin(A/2) / (1 - n^2 \sin^2(A/2))^{(1/2)} \\
 & \times \Delta n / \Delta \lambda \quad (5)
 \end{aligned}$$

が満足されるように、プリズム27の形状および位置を設定することで、レーザビームの波長 λ が $\lambda + \Delta \lambda$ に變動した場合の2枚組レンズでのレーザビーム位置の變動を、キャンセルすることができる。

【0123】なお、(5)式における $\Delta y / \Delta \lambda$ は、図2および図3に示したマルチビーム露光装置1のプリズム(光路補正素子)27を取り外し、水平同期検出用光検出器23の検出面において、波長 λ のレーザビームが入射する位置と波長 $\lambda + \Delta \lambda$ のレーザビームが入射する位置のそれぞれを、2枚組レンズ21のそれぞれのレン

※21a, 21bの特性から計算し、その結果を、 y_{sns} と $y_{sns} + \Delta y$ とすることにより求められる。

【0124】従って、(5)式に基いて、D、A、nおよび Δn を設定すればよいことになる。なお、nおよび Δn は、プリズム27に利用されるガラスの材質により特定されることから、ガラスの材質が決まると、プリズム27が配置可能なDおよびAの範囲が設定される。

【0125】ここで、Dを先に決めてAを計算する場合、(5)式をAについて解き、

$$\begin{aligned}
 & A = 2 \arcsin((\Delta y / \Delta \lambda) / (4D^2 (\Delta n / \Delta \lambda)^2 \\
 & + n^2 (\Delta y / \Delta \lambda)^2)^{(1/2)}) \quad (6)
 \end{aligned}$$

が導かれる。

$$\star = 1.5 \times 10^{-3} \text{ (mm/nm)} \quad (8)$$

【0126】この場合の入射角および出射角 α は、 $\alpha = \arcsin(n \sin(A/2))$ (7)により求めることができる。

【0127】より詳細には、図2および図3に示したマルチビーム露光装置1からプリズム27を取り外すと、水平同期検出用光検出器23に入射するレーザビームは、図14に示したように、波長 λ が5nm變動すると、7.5 μ mずれた位置に案内されることから、(5)式より、

$$\Delta y / \Delta \lambda = 7.5 \times 10^{-3} / 5$$

★ より

$$\begin{aligned}
 & A \\
 & = 2 \arcsin((1.5 \times 10^{-3}) / (4D^2 (-2.8486 \times 10^{-5})^2 \\
 & + 1.513605^2 (1.5 \times 10^{-3})^2)^{(1/2)}) \quad (9)
 \end{aligned}$$

により、DとAが求められる。

【0130】以下に、コンピュータシミュレーションによる光線追跡の結果から最適化したプリズム27の位置、副走査方向のレーザビームの位置および主走査方向の水平同期検出用光検出器23からの距離、2枚組レンズ21の第2レンズ21bを出射したレーザビームの主光線に対する入射角 α の組み合わせ、および(6)式および(7)式から求めた頂角Aと入射角 α を、プリズム27の材質をBK7としたときの特性を、表4に示す。なお、表4において、 x_1 、 y_1 は、2枚組レンズ21の第2レンズ21bの出射面の光軸とレンズ面の交点を原点として、プリズム27へのレーザビームの入射面と☆

となる。

【0128】このとき、プリズム27の材質をBK7(光学ガラス)とすると、その屈折率nおよび屈折率変化/波長変化 $\Delta n / \Delta \lambda$ は、

$$n = 1.513605$$

$$\Delta n / \Delta \lambda = -2.8486 \times 10^{-5} \text{ (1/nm)}$$

により示される。

【0129】また、プリズム27と水平同期検出用光検出器23との間の距離を123mmとすると、(6)式

☆第2レンズ21bから出射したレーザビームの主光線との交点の相対座標を示している。また、表4に示す各パラメータ、すなわち θ_1 、 θ_2 、 D_3 、 θ_4 、 θ_5 、 D_6 、 θ_7 、 y_7 は、それぞれ、光路補正素子すなわちプリズム27を光偏向装置7の反射面の回転角が0°である位置を主走査方向の中心とするとときに、-160mmの位置にレーザビームの主光線が入射されることを示し、その入射位置における入射面とのなす角、対応する(図12で定義した)角度 γ 、入射面と出射面との間の距離、出射面に対する(図12で定義した)角度 γ 、図12に示した角度 α に対応する角度、プリズム27を出射した主光線が水平同期検出器23の表面ガラスに入射

するまでの距離、水平同期検出器23の表面ガラスと水平同期検出器23の表面ガラスに入射する主光線とのなす角、厚さ0.4mmの水平同期検出器23の表面ガラスによって主光線が主走査方向に移動される量、をそれぞれ、示している。なお、Aは、図12を用いて定義し*

*た頂角であり、(6)式および(7)式により、 $A/2$ が概ね θ_4 が概ね $A/2$ となり、 θ_5 が概ね α となる。

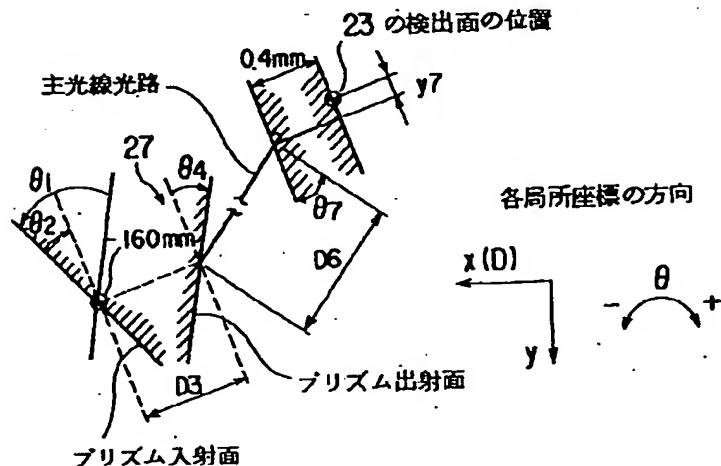
【0131】

【表4】

BK7材プリズム形状、挿入位置、主光線光路

光線追跡による結果									
x1	y1	θ_1	θ_2	D3	θ_4	θ_5	D6	θ_7	y7
-10	-79.0999	-35.6863	7.524531	-2.01905	7.524531	-11.4323	-178.526	26.07101	-0.11895
-15	-81.3526	-38.0382	7.754328	-2.08179	7.754328	-11.7842	-173.003	26.41873	-0.12158
-20	-83.6054	-36.4122	7.998374	-2.1486	7.998374	-12.1583	-167.477	26.78739	-0.1233
-25	-85.8581	-38.8105	8.258014	-2.21988	8.258014	-12.5585	-161.949	27.17892	-0.12512
-30	-88.1109	-37.2354	8.534768	-2.2961	8.534768	-12.9815	-156.417	27.59582	-0.12707
-35	-90.3638	-37.6897	8.83034	-2.3778	8.83034	-13.4357	-150.882	28.04001	-0.12915
-40	-92.6164	-38.1785	9.146887	-2.46559	9.146887	-13.9225	-145.344	28.51474	-0.13136
-45	-94.8691	-38.6992	9.488015	-2.56017	9.488015	-14.4453	-139.802	29.02319	-0.13374
-50	-97.1219	-39.2621	9.850883	-2.66237	9.850883	-15.0082	-134.255	29.56901	-0.1363
-55	-99.3748	-38.8698	10.24413	-2.77315	10.24413	-15.6159	-128.704	30.15851	-0.13905
-60	-101.627	-40.5278	10.66917	-2.89362	10.66917	-16.2738	-123.147	30.79058	-0.14201
-65	-103.88	-41.2424	11.12988	-3.02514	11.12988	-16.9885	-117.583	31.47705	-0.14523
-70	-106.133	-42.0212	11.63071	-3.1693	11.63071	-17.7672	-112.013	32.22249	-0.14872
-75	-108.386	-42.8728	12.17898	-3.32801	12.17898	-18.6189	-106.434	33.03508	-0.15253
-80	-110.638	-43.8078	12.77485	-3.50361	12.77485	-19.5538	-100.847	33.92408	-0.1567

近似式(6)式によるA、(7)式による α		
A	θ_4 相当= $A/2$	θ_5 相当= α
16.45229708	8.22614854	-12.5075071
16.85068417	8.475342084	-12.8900459
17.47981375	8.739806875	-13.2963987
18.04191689	9.020958448	-13.7288182
18.64077878	9.320389378	-14.1898615
19.27978903	9.639894517	-14.6824135
19.96301084	9.981505418	-15.2097571
20.69505114	10.34752557	-15.775834
21.48115761	10.74057881	-16.3843312
22.32732313	11.16388157	-17.0407775
23.24041855	11.62020927	-17.7506883
24.22834055	12.11417027	-18.5205988
25.30021084	12.65010542	-19.3582768
26.46657293	13.23328647	-20.2727083
27.73967404	13.86983702	-21.2745029



以上説明したように、水平同期検出器23の検出面と水平同期検出器23の検出面との間に、2枚粗レンズ21の第2レンズ21bを射出したレーザービームの温度の変化による波長の変化に対応して、レーザー

※ビームの方向を変化させる光路補正素子として図12に示したような二等辺三角形のプリズム27を、所定の条件で挿入することにより、光源3Yaと3Yb、3Maと3Mb、3Caと3Cbおよび3Baと3Bbの相互

間の温度の変化に伴う発光波長のばらつきに起因して、各レーザビームが像面に投影される位置が主走査方向にずれることが防止できる。

【0132】なお、図12に示したプリズム27は、角度を β 倍、位置を $1/\beta$ とする機能を持つため、 β が1を取らない場合、すなわち集光光が入射した場合に、結*

$$1' = (\beta \times h) / (u / \beta) = \beta^2 \times h / u = \beta^2 \times 1$$

となってしまう。

【0133】その一方で、副走査方向に関しては、波長の変動によりレーザビームの位置が変化すると、水平同期検出用光検出器23の検出面の感度むらあるいはエッジ部形状による変動等の影響が出てしまうため、入射面と出射面を平行にする必要がある。

【0134】また、2枚組レンズ21の第2レンズから画像領域に案内されるレーザビームは、プリズム27が存在しない場合に、主走査方向および副走査方向のそれぞれに関して概ね等しい位置で結像されることから、 β が1とならない場合は、等価像面に位置される水平同期検出用光検出器23の検出面上においても主走査方向と副走査方向の結像位置に、

$$1-1' = (1-\beta^2) \times 1$$

の差がでてしまうため、大きな非点収差を持つことになってしまう。

【0135】このため、フレアが発生し易くなる、ビーム径が変動し易くなる等、検知部での結像状態が不安定となり、検知精度が劣化してしまう。

【0136】この現象の発生を防ぐためには、 $\beta=1$ にする必要があり、これは、プリズム頂角に関して、入射光と屈折光が対称となる場合であるにのみ満足される。

【0137】このことから、プリズム27の頂角Aに関して、入射光と屈折光が対称となる関係とし、主走査方向と副走査方向のレーザビームのそれぞれが同じ場所で収束されるよう頂角Aを設定することにより、フレアの発生あるいはレーザビーム径の変動を抑え、光検出器23の検出面での結像状態を安定化し、検知精度を向上させることができる。

【0138】なお、プリズム27は、その頂角Aが図2に示されるように、画像領域の方向すなわち光偏向装置7により偏向されたレーザビームが第2レンズ21bに入射するときに、光偏向装置7の反射面でのレーザビームの反射点と第2レンズ21bとの間の距離が最小となる方向に向けて配置されている。これは、各レーザ素子を出射されたレーザビームの波長が短くなる場合に、2枚組レンズ21の第1レンズ21a、第2レンズ21bを通過したレーザビームがレンズ21a、21bの主走査方向の中心に向けて過剰に屈折されることに対応するものである。

【0139】以上説明したように、光偏向装置7と像面との間の結像レンズ21と水平同期検出用光検出器23※50

*像位置がずれてしまうことになる。例えば、ビーム径hのレーザビームが収束角uで入射してきた場合、プリズム27が存在しない場合には、その径hを持つ場所から、 $l=h/u$ の位置で結像するが、プリズム27が存在する場合、ビーム径hは、 $h=\beta \times h$ 、収束角uは、 $u=u/\beta$ となるため結像位置lが、

$$(10)$$

※との間の光路中に、主走査方向に関して、光源からのレーザビームの温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって結像レンズにより発生する位置ずれ量と量が同じで逆向きの方にビーム位置をずらすことのできるプリズム27を用いることにより、光偏向装置7の反射面が同一の回転角である場合に、温度の変化により波長が変動したレーザビームを水平同期検出用光検出器の検出面上の同じ位置に案内できる。

【0140】このため、基準波長と波長が異なるレーザビームにより書き出しタイミングがずれることにより生じた主走査方向の書き出し位置と反対側での主走査方向位置のずれを、約1/2とすることが可能となる。

【0141】図18および図19は、図2および図3に示したマルチビーム露光装置の別の実施の形態を示す概略図である。なお、図18および図19に示すマルチビーム露光装置は、図2および図3に示した露光装置の水平同期検出用ミラー25を、以下に説明する回折格子と置き換え、図2および図3に示した露光装置に示したプリズム27を取り除いたものであるから、同一の構成には同じ符号を付して、詳細な説明を省略する。

【0142】図18および図19に示されるように、回折格子(すなわちレーザビーム方向変換素子)29は、偏向後光学系9の2枚組結像レンズ21の第2のレンズ21bと、水平同期検出用光検出器23との間の光路中に配置されている。

【0143】なお、回折格子29は、2枚組レンズ21の第2レンズ21bから出射された全てのレーザビームが水平同期検出用光検出器23へ向かうように、副走査方向に傾きをもっており、また、主走査方向へは、格子全体の平面に対する法線から見て、入射角と出射角が方向が反対で、なす角が等しくなるようになっている。なお、回折格子29の格子は、副走査方向と平行な方向に溝が形成されており、主走査方向へは、以下に説明する所定のピッチで形成されている。また、回折格子29は、等価像面に位置されている水平同期検出用光検出器23に向けて、全てのレーザビームを反射により、案内する。

【0144】図13ないし図16を用いて既に説明したように、マルチビーム露光装置においては、回折格子29を挿入しない場合、光源であるレーザ素子から放射されるレーザビームの波長が5nm長くなる毎に、像面に案内されたレーザビームの主走査方向位置が7.5μm

ずれることから

$$\Delta y / \Delta \lambda = 7.5 \times 10^{-3} / 5 \\ = 1.5 \times 10^{-3} \text{ (mm/nm)}$$

となる。

【0145】また、レーザビームの基準とする波長は680nmで有るため、 $\lambda = 680 \times 10^{-6}$ であり、回折格子29の種類としては、副走査方向と平行に格子を設け、格子の方向と直交する方向の断面の形が図19に示すような鋸歯状のエシェレット格子である。

【0146】以下、回折格子29の格子の特性について*10

$$\theta b = \arcsin (\lambda / (2a) / \cos ((\Psi - \Psi') / 2))$$

(11)。

ここで、

$$m\lambda = (\sin \Psi + \sin \Psi') a$$

ただし、 $m = \pm 1, \pm 2, \dots$

(12)

が成り立ち、(12)式を微分して、角度分散 $\Delta \Psi' / \Delta \lambda$

$$\Delta \Psi' / \Delta \lambda \\ = 1/a \{ (1 - ((m\lambda/a) - \sin \Psi)^2)^{(1/2)} \}$$

(13)

により求められる。

【0148】以下、プリズム27を使用する際と同様に回折格子29を取り外し、水平同期検出用光検出器23の検出面において、波長 λ のレーザビームが入射する位置と波長 $\lambda + \Delta \lambda$ のレーザビームが入射する位置のそれ★

$$\Delta y / \Delta \lambda \\ = -D \times \Delta \Psi' / \Delta \lambda \\ = -D \times 1/a \{ (1 - ((m\lambda/a) - \sin \Psi)^2)^{(1/2)} \}$$

(14)

が満足されるように、回折格子29の形状および挿入位置を設定することで、レーザビームの波長 λ が $\lambda + \Delta \lambda$ に変動した場合の2枚組レンズでのレーザビーム位置の☆

$$\Psi = \\ \arcsin ((m\lambda/a) \pm (1 - (D^2 / (\Delta y / \Delta \lambda)^2 a^2))^{(1/2)})$$

(15)

を求めることができる。

【0150】以下、(15)式に基いて、 a, m, D および Ψ を設定し、この Ψ と(12)式から Ψ' を、(11)式から θb を、それぞれ求める。なお、 Ψ' は、 $\Psi' = \arcsin ((m\lambda/a) - \sin \Psi)$

(16)

と書き表される。

【0151】以下に、コンピュータシミュレーションに◆

*詳細に説明する。

【0147】回折格子すなわちエシェレット格子29において、回折格子29に平行光束が入射した場合の格子定数を a 、入射角を Ψ 、回折角を Ψ' と示すと、それぞれの溝表面での反射光と格子表面全体からの回折光の方向が一致するとき($\Psi + \Psi' = 2\theta b$ となる)、回折光率が最大となる。また、入射光と回折光のなす角(偏角)を $(\Psi - \Psi')$ とすると、斜面と格子29の平面部とのなす角 θb は、以下に示す(11)式を満たす際に、回折効率を最大とすることができる。

※ $\Delta \lambda$ は、

★それを、2枚組レンズ21のそれぞれのレンズ21a、21bの特性から計算し、その結果を、 y_{sns} と $y_{sns} + \Delta y$ とすると、 $\Delta y / \Delta \lambda$ を求めることができる。

【0149】ここで、回折格子29と水平同期検出用光検出器23との間の距離を D とすると、

30☆変動を、キャンセルすることができる。なお、 Ψ は、以下に示す(15)式により求められる。

◆よる光線追跡の結果から最適化した回折格子29と水平同期検出用光検出器23との距離、回折格子29への入射角、回折格子29からの出射角および回折格子29の入射面の局所的な角度 θb を表5に示す。

【0152】

【表5】

回折次数m	格子定数a	回折格子29 回折格子センサ間距離(mm)	入射角度 ψ (度)	回折角 ψ' (度)	θb (度)
1	0.1	20	86.26335828	-82.34017276	1.96159278
1	0.1	30	80.81070764	-78.46535511	1.072676284
1	0.1	40	76.07182908	-74.53618831	0.787819878
1	0.1	50	71.73584116	-70.5308595	0.60239083
1	0.1	60	67.4178358	-66.42378053	0.498928025
1	0.1	70	63.03049032	-62.18369467	0.423397823
1	0.1	80	58.50885457	-57.77075117	0.369051701
1	0.01	10	54.42673418	-48.18110838	3.117613889
1	0.015	20	30.22981527	-27.26684862	1.481483326
1	0.025	30	38.84490004	-36.87098507	0.987002488
1	0.03	40	28.73782867	-27.26684862	0.735489024
1	0.035	50	18.92610861	-17.75331375	0.586398427
1	0.045	60	28.24525841	-27.26684862	0.489204897
1	0.05	70	21.87737923	-21.04009031	0.418844462
1	0.055	80	14.87326712	-14.1415273	0.36566891

以上説明したように、回折格子29を用いても、光源3Yaと3Yb、3Maと3Mb、3Caと3Cbおよび3Baと3Bbの相互間の温度の変化に伴う発光波長のばらつきに起因して同じ偏向角時に、各レーザビームが像面に投影される位置が主走査方向にずれることが防止できる。

【0153】すなわち、光偏向装置7と像面との間の結像レンズ21と水平同期検出用光検出器23との間の光路中に、主走査方向に関して、光源からのレーザビームの温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって結像レンズにより発生する位置ず40

*れ量と量が同じで逆向きの方向にビーム位置をずらすことのできる回折格子29を用いることにより、光偏向装置7の反射面が同一の回転角である場合に、温度の変化により波長が変動したレーザビームを水平同期検出用光検出器の検出面上の同じ位置に案内できる。

【0154】このため、基準波長と波長が異なるレーザビームにより書き出しタイミングがずれることにより生じた主走査方向の書き出し位置と反対側での主走査方向位置のずれを、約1/2とすることが可能となる。

【0155】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明のマルチビ

ーム露光装置は、光偏向装置7と像面との間の結像レンズ21と水平同期検出用光検出器23との間の光路中に、主走査方向に関して、光源からのレーザービームの温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって結像レンズにより発生する位置ずれ量と量が同じで逆向きの方向にビーム位置をずらすことのできるプリズム27を用いることにより、光偏向装置7の反射面が同一の回転角である場合に、温度の変化により波長が変動したレーザービームを水平同期検出用光検出器の検出面上の同じ位置に案内できる。

【0156】また、この発明のマルチビーム露光装置は、光偏向装置7と像面との間の結像レンズ21と水平同期検出用光検出器23との間の光路中に、主走査方向に関して、光源からのレーザービームの温度の変化による波長の変動にあわせて出射角を変え、波長の差によって結像レンズにより発生する位置ずれ量と量が同じで逆向きの方向にビーム位置をずらすことのできる回折格子29を用いることにより、光偏向装置7の反射面が同一の回転角である場合に、温度の変化により波長が変動したレーザービームを水平同期検出用光検出器の検出面上の同じ位置に案内できる。

【0157】これにより、レーザービームの主走査方向の位置のずれを、書き出し基準と反対側において、概ね1/2に低減できる。

【0158】従って、色ずれのないカラー画像を提供可能なカラー画像形成装置および線画の輪郭のぼけおよびにじみのない高速度の画像形成装置を提供できる。

【0159】なお、偏向装置は、1個のみであるから、装置の大きさが低減される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態であるマルチビーム露光装置が組み込まれるカラー画像形成装置の一例を示す概略図。

【図2】図1に示したカラー画像形成装置のマルチビーム露光装置の概略平面図。

【図3】図2に示したマルチビーム露光装置を、光偏向装置の反射点を含む副走査断面で切断した概略断面図。

【図4】図2に示した露光装置における偏向前光学系の要部を説明する概略図。

【図5】図2に示した露光装置に用いられるレンズホルダおよび光源の構成を示す概略図。

【図6】図5に示したレンズホルダ内の光源と絞りととの位置関係を説明する概略図。

【図7】図2に示した露光装置において、ハーフミラー、半固定ミラーおよびカラー合成ミラーを保持する機構を説明する概略図。

【図8】図2に示した露光装置におけるカラー合成ミラーにより合成される2本×4色のレーザービーム相互の副走査方向間隔を説明する概略図。

【図9】図2に示した露光装置において、折り返しミラ

ーを保持する機構を説明する概略図。

【図10】図2に示した露光装置において、光偏向装置の多面鏡の所定の反射面と感光体ドラムとの間のレーザービームと副走査方向の光軸との関係を示す光路図

【図11】図2に示した露光装置において、水平同期検出器に向けて2本×4色のレーザービームを所定のタイミングで案内する水平同期用折り返しミラーの一例を示す概略図。

【図12】図2に示した露光装置に用いられる光路補正素子を光入射面に対する断面方向からみた概略図。

【図13】半導体レーザー素子のモードホッピングにより、環境温度が変動した場合に発光波長が変動する様子を示すグラフ。

【図14】図12に示したプリズムの特性を特定するために、レーザー素子を射出されたレーザービームの波長が変化した場合に、2枚組レンズを通過して像面に結像されるレーザービームの位置の変化を、主走査方向の相対位置として示すグラフ

【図15】図2に示したマルチビーム露光装置からプリズムを取り外した状態で、各レーザー素子からのレーザービームの波長が図14に示したような温度-波長変化を示すとした場合の像面に結像されるビーム位置の変化を主走査方向の相対位置として示すグラフ。

【図16】主走査方向位置の書き出し位置を-160mmとしたときに、波長が675nmのレーザービームを検出するタイミングと波長680nmのレーザービームを検出するタイミングとの間で、光偏向装置の各反射面の回転角度 $\Delta\theta$ が $\Delta\theta=7.5\mu\text{rad}$ だけずれた場合に、水平同期検出用光検出器23が設けられる位置が、主走査方向に関して移動する量を示すグラフ。

【図17】主走査方向位置の書き出し位置を-160mmとしたときに、書き出し位置と反対の側の主走査方向位置のずれの程度を示すグラフ。

【図18】図2に示したマルチビーム露光装置の別の実施の形態を示す概略図。

【図19】図18に示したマルチビーム露光装置に組み込まれる回折格子の特性の一例を示す概略図。

【符号の説明】

1 ……マルチビーム露光装置、

3 ……光源、

5 ……偏向前光学系、

7 ……光偏向装置、

9 ……偏向後光学系、

10 ……ベースプレート、

11 ……レンズホルダ、

12 ……レーザー支持体、

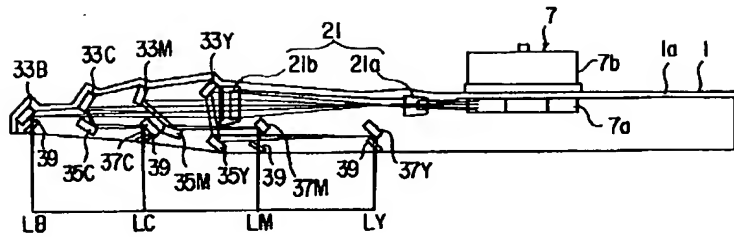
13 ……有限焦点レンズ、

14 ……絞り、

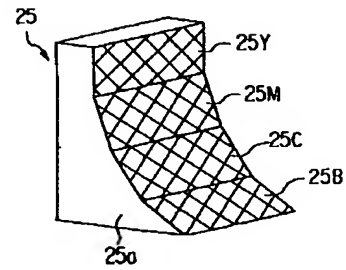
15 ……群合成ミラー（ハーフミラー）、

16 ……板ばね、

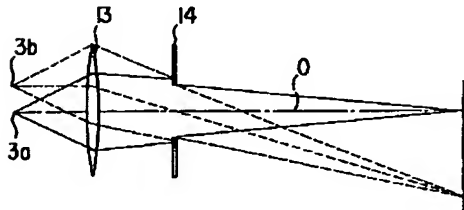
【図3】



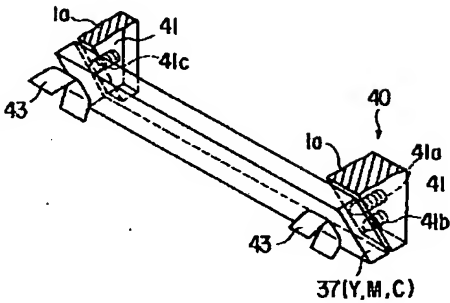
【図11】



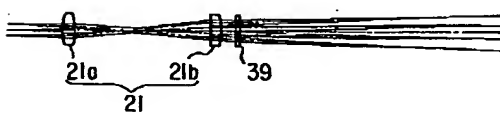
【図6】



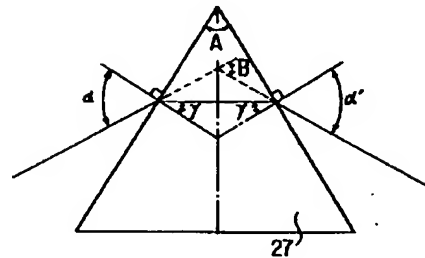
【図9】



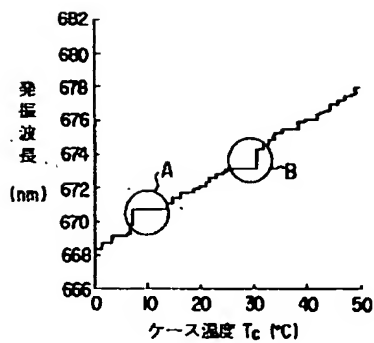
【図10】



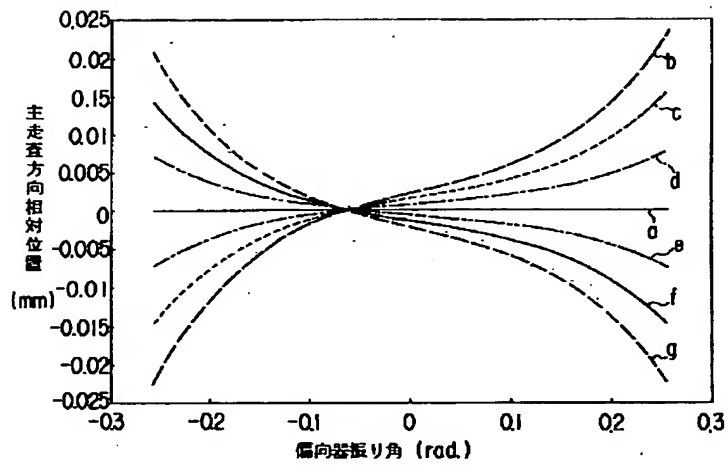
【図12】



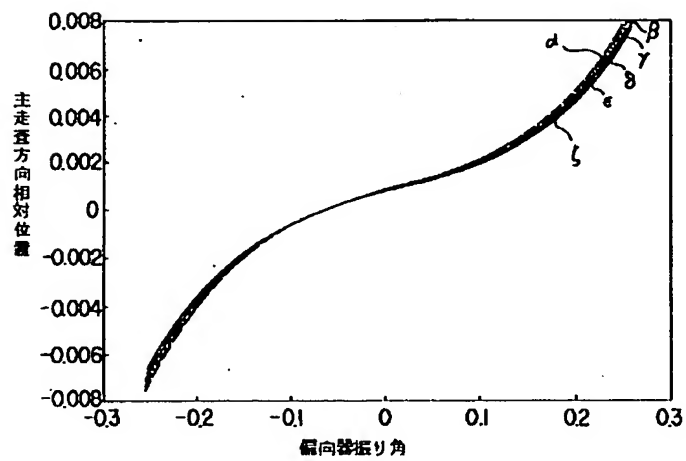
【図13】



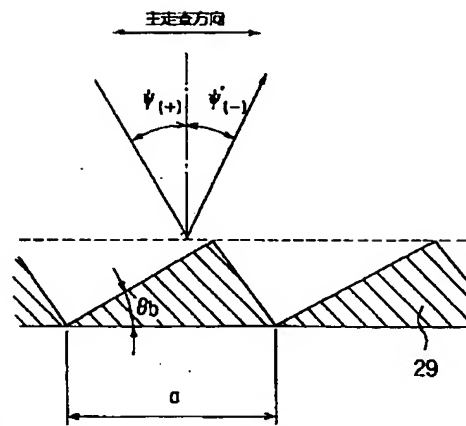
【図14】



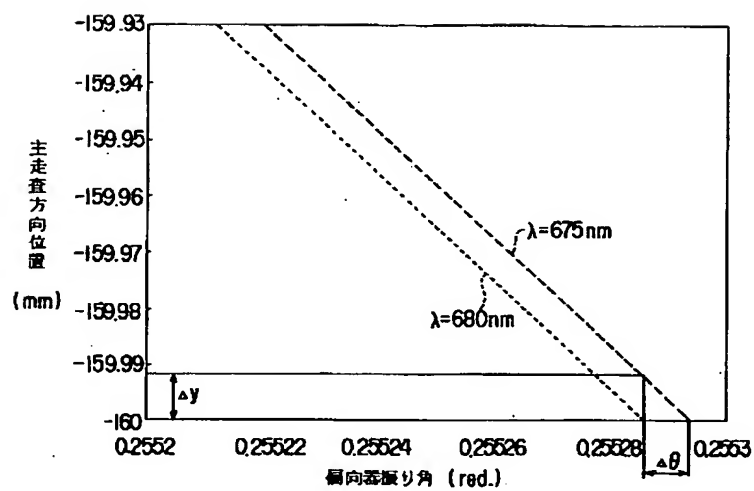
【図15】



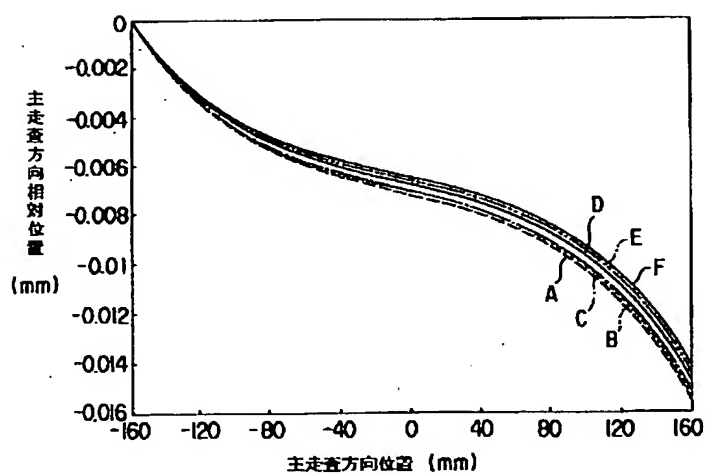
【図19】



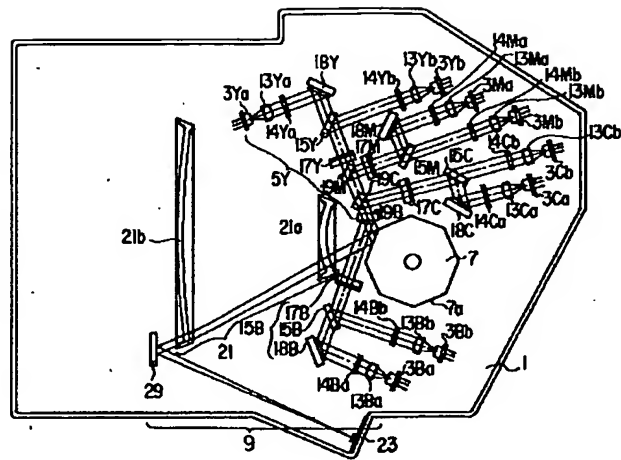
【図16】



【図17】



【図18】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-194285

(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl.

G02B 26/10

(21)Application number : 09-366815

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.12.1997

(72)Inventor : SHIRAISHI TAKASHI

YAMAGUCHI MASAO

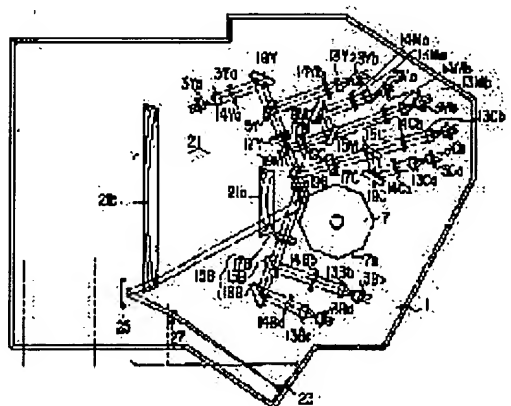
FUKUTOME YASUYUKI

(54) MULTIBEAM EXPOSURE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of color slippage or the blur and blot of a line picture by decreasing the mutual shift of the respective beams and exactly superimposing the image, in an exposure device for scanning plural beams.

SOLUTION: This exposure device 1 comprises a prism 27 capable of changing the transmission angle of a laser beam from a light source by matching the fluctuation of wavelength due to the temp. change, and shifting the beam position by the same amount as the positional deviation amount generated by the image forming lens due to the difference of wavelengths in the reverse direction in the optical path between an image forming lens 21, located between a light deflection device 7 and an image plane, and a photodetector 23 for detecting horizontal synchronization. Thus, laser beams are guided to the same position on the detecting surface of the photodetector for detecting horizontal synchronization even when the wavelength of a light beam, from a light source transmitting two laser beams for every color being divided into color components, is fluctuated due to the temp. change.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is used for two or more dram method color printer equipment, two or more dram method color copying machine, a multicolor color printer, a multicolor color copying machine, a monochromatic high volume laser printer, a monochromatic high-speed digital copier, etc., and relates to the multi-beam aligner which scans two or more light beams.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, with image formation equipments, such as color printer equipment using the image formation unit containing two or more photo conductor drums, or a color reproducing unit, the aligner which offers, two or more image data, i.e., two or more light beams equal to the number of image formation units at least, corresponding to the color component whose color was separated, is used.

[0003] Two or more semiconductor laser components to which this kind of aligner emits the light beam of the predetermined number corresponding to the image data for every color component the color of was separated, The 1st lens group which narrows down the cross-section beam diameter of the light beam to which each semiconductor laser component was emitted to predetermined magnitude and a predetermined configuration, The light beam group narrowed down to predetermined magnitude and a predetermined configuration by the 1st lens group It has the 2nd lens group which carries out image formation of the light beam deflected by the deviation equipment deflected by reflecting in the direction where the record medium holding the image formed of each light beam is conveyed, and the direction which intersects perpendicularly continuously, and deviation equipment to the position of a record medium.

[0004] The aligner mentioned above is set by the image formation equipment applied, and is classified into the example using two or more aligners corresponding to each of each image formation unit, and the example [light beams / two or more] using the multi-beam aligner which can be offered with one aligner. In addition, the high speed printer equipment in which image formation that the image of high resolution can be formed by exposing the image data of the same color to juxtaposition today for improvement in the speed of an image formation rate and improvement in resolution and high-speed moreover is possible is also proposed.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in the aligner mentioned above, in order to improve improvement in the speed and resolution of image formation equipment, when the rotational frequency of the reflector of deviation equipment is increased, an expensive air bearing is needed for the bearing device in which a reflector is held pivotable. Moreover, while an upper limit exists also in the rotational frequency of a motor, the drive circuit of a high-speed pivotable motor for the cost of a simple substance to rotate a motor moreover greatly is also expensive, and it has the problem which cannot expect the increment in the rotational frequency corresponding to increase of cost. In addition, increasing the rotational frequency of a reflector has the problem on which a whizzing sound increases while accelerating the windage loss of a reflector.

[0006] On the other hand, if the number of reflectors is increased, the increment in the rotational frequency of a motor can be suppressed, but since a picture frequency increases, there is a problem on which the high noise component of a possibility that a picture signal (image data) may be overlapped increases. Moreover, raising a picture frequency has the problem which brings about various constraint in the circuit design of a control circuit, or mounting.

[0007] For this reason, the multi-beam exposure which can reduce each of the engine speed of a reflector and a picture frequency by deflecting two or more light beams at once (scan) and which was mentioned above is already proposed.

[0008] By the way, in multi-beam exposure, the approach of compounding the light beam by which

outgoing radiation was carried out from each light source using two or more light sources for every color component decomposed into the color component per color component, and deflecting as one light beam (scan) is used, and the semiconductor laser component is used as the light source.

[0009] However, as for the wavelength of the light beam (laser beam) emitted from a semiconductor laser component, it is known with the temperature of the environment where a laser component is installed that luminescence wavelength will change. Moreover, semiconductor laser components differ in the amount of fluctuation of the luminescence wavelength to a temperature change separately. In this case, if temperature differs around each semiconductor laser component or a difference appears in the degree of aging of each laser component, dispersion will appear in the wavelength of the light beam which comes out of each light source.

[0010] Furthermore, even if it compares and makes luminescence wavelength in agreement from the mode hopping phenomenon in which about 1.5nm of luminescence wavelength changes to 0.1-degree about C temperature change as a description of a semiconductor laser component existing under a certain conditions, it is difficult to arrange the luminescence wavelength of all laser components with homogeneity in the large environmental temperature range.

[0011] Thus, the thing for which the luminescence wavelength of the light beam emitted from each semiconductor laser component by the temperature change is changed For example, the beam detection sensor for horizontal synchronization detection is arranged in a location equivalent to the image surface. That made the light beam emit light before the timing to which a beam passes a sensor, and the light beam carried out incidence to the sensor as detecting and a light beam being in the same location at the time of the detected timing Even if the timing a light beam carries out [timing] incidence to a sensor is the same in the detection of a horizontal synchronization which writes in an image, and pinpointing of a beginning location noting that it enters to an image field after fixed time amount after that, it will become the include angle from which the swing angle at the time of a light beam being guided in each reflector of deviation equipment differs.

[0012] Namely, if an image is written in after fixed time amount which detected that the light beam carried out incidence of the location of a beam detection sensor to the sensor when luminescence wavelength was changed by the temperature change, since it was immobilization Although the beginning location of an image is maintained in general uniformly, write it out, and it sets in a location and the termination location of exposure of the image of the opposite side. When variation of the swing angle on each reflector of deviation equipment is set to $\Delta\theta$ by changed part of wavelength which changed with change of temperature, there is a problem which a twice as many change ($2\Delta\theta$) as this produces, and <TXF FR=0001 HE=250 WI=080 LX=0200 LY=0300> Keep.

[0013] This has the problem which produces the phenomenon in which a color gap and the planned color are unreproducible etc., and produces the fall and jitter of resolution by fluctuating the outer diameter and configuration of a dot (aggregate of the light beam on a photo conductor) which constitute an image in high speed printer equipment in color printer equipment.

[0014] In the aligner which scans two or more beams, the purpose of this invention reduces the gap between each beam, forms an image correctly, and is to offer the aligner which a color gap or the fall of resolution does not produce.

[0015]

[Means for Solving the Problem] This invention is what was made based on the trouble mentioned above. Two or more light sources, The optical means before a deviation which gives a predetermined property to light from two or more of these light sources, and the deflection means which deflects the light from a front [this deviation] optical means in the 1st direction, In the multi-beam aligner which has the lens to which the predetermined image surface is made to carry out image formation of the light deflected by this deflection means at uniform velocity, and an optical detection means to detect the light which passed said lens and to output a predetermined signal The multi-beam aligner characterized by having arranged the optical element which changes an outgoing radiation angle corresponding to fluctuation of the wavelength of the light emitted from each of two or more of said light sources into the optical path between said deflection means and said detection means is offered.

[0016] Moreover, the optical element of this invention is characterized by the plane of incidence and the outgoing radiation side of a cross section in a direction parallel to the 1st direction being the prism which has include angles other than 0 degree.

[0017] Furthermore, this invention is characterized by the beam of light which carries out PURIZUMUHE incidence, the include angle which the plane of incidence of prism makes, and the beam of light which carries out outgoing radiation from prism and the include angle which the outgoing radiation side of prism makes being equal.

[0018] Furthermore, the prism of this invention uses as a vertical angle the angle pinched by plane of incidence and the outgoing radiation side, and the die length of each field is characterized by having the cross section of an equal isosceles triangle.

[0019] When the light deflected by the deflection means carries out incidence of the vertical angle of the prism of this invention to said lens, it is characterized by being turned in the direction in which the distance between the reflective spot of the light in said deflection means and said lens serves as min further again.

[0020] Furthermore, the optical element of this invention is characterized by being the diffraction grating by which the grid was arranged in the 1st direction.

[0021] The optical element of this invention is characterized by being the diffraction grating with which the slot is cut in the 1st direction and the direction which intersects perpendicularly further again.

[0022] Furthermore, the optical means before a deviation which summarizes this invention so that it can consider that the light from two or more light sources and two or more of these light sources is one light, and gives a predetermined property, The deflection means which deflects the light from a front [this deviation] optical means in the 1st direction, and the lens which carries out image formation of the light which extended in the 1st direction of the above and was deflected by said deflection means at uniform velocity on the predetermined image surface, It is the location at which the light which was optically defined as the above-mentioned predetermined image surface by the distance of equivalence, and passed said lens arrives. An optical detection means to be arranged to fields other than the image field of said predetermined image surfaces, to detect the light which passed said lens, and to output a predetermined signal, The multi-beam aligner characterized by having arranged the optical element which changes an outgoing radiation angle corresponding to the fluctuation to change of the temperature of the wavelength of the light emitted from each of two or more of said light sources into the optical path between said lenses and said detection means is offered.

[0023] The optical means before a deviation which summarizes this invention so that it can consider that the light from two or more light sources and two or more of these light sources is one light, and gives a predetermined property further again, The deflection means which deflects the light from a front [this deviation] optical means in the 1st direction, and the lens which carries out image formation of the light which extended in the 1st direction of the above and was deflected by said deflection means at uniform velocity on the predetermined image surface, It is the location at which the light which was optically defined as the above-mentioned predetermined image surface by the distance of equivalence, and passed said lens arrives. An optical detection means to be arranged to fields other than the image field of said predetermined image surfaces, to detect the light which passed said lens, and to output a predetermined signal, It is arranged in the optical path between said lenses and said detection means, and is related in said 1st direction. An outgoing radiation angle is changed in accordance with fluctuation of the wavelength by change of the temperature of the light from said two or more light sources. By shifting the location where the amount of location gaps and amount on said predetermined image surface generated with said lens are the same, and light reaches in the reverse sense direction according to the difference of wavelength When the reflector of said deflection means is the same angle of rotation, the multi-beam aligner characterized by having the optical element which shows the light in which wavelength was changed by change of temperature to the same location on the detection side of said detection means is offered.

[0024] Furthermore, the optical means before a deviation which summarizes this invention so that it can consider that the light from two or more light sources and two or more of these light sources is one light,

and gives a predetermined property, The deflection means which deflects the light from a front [this deviation] optical means in the 1st direction, and the lens which carries out image formation of the light which extended in the 1st direction of the above and was deflected by said deflection means at uniform velocity on the predetermined image surface, It is the location at which the light which was optically defined as the above-mentioned predetermined image surface by the distance of equivalence, and passed said lens arrives. An optical detection means to be arranged to fields other than the image field of said predetermined image surfaces, to detect the light which passed said lens, and to output a predetermined signal, It is arranged in the optical path between said lenses and said detection means, and is related in said 1st direction. By changing an outgoing radiation angle in accordance with fluctuation of the wavelength by change of the temperature of the light from said two or more light sources, and shifting the location where the amount of location gaps and amount which are generated with said lens are the same, and light reaches in the reverse sense direction according to the difference of wavelength The multi-beam aligner characterized by having the optical element which reduces a gap of the beginning location of the 1st direction of the above produced when it wrote out by the light from which criteria wavelength and wavelength differ and timing shifted, and the main scanning direction location in the opposite side is offered.

[0025]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing.

[0026] The color picture formation equipment with which the multi-beam aligner which is the gestalt of implementation of implementation of this invention is incorporated is shown in drawing 1 . In addition, with this kind of color picture formation equipment, in order to display the color of arbitration with subtractive color mixture, usually Y (yellow), i.e., "yellow", M (Magenta), i.e., "crimson", C (cyanogen), i.e., "purple-blue", and B (black), i.e., "black" (however, black) Four kinds of image data whose color was separated for every color component [being used for formation of black monochrome images, such as inking which replaces the image field which each of yellow, a Magenta, and cyanogen overlaps and displays black in one color, and an alphabetic character manuscript,], Since various equipments which form an image for every color component corresponding to each of Y, M, C, and B are used 4 sets, suppose that the equipment corresponding to the image data and each for every color component is identified by adding Y, M, C, and B to each reference mark.

[0027] As shown in drawing 1 , image formation equipment 100 has the 1st thru/or 4th image formation section 50Y, 50M, 50C, and 50B which forms an image for every color component whose color was separated.

[0028] Each image formation section 50 (Y, M, C, and B) By 1st clinch mirror 33B of multi-beam light-scanning equipment 1 and the 3rd clinch mirror 37Y, 37M, and 37C which are explained in full detail in the latter part using drawing 2 and drawing 3 Under the light-scanning equipment 1 corresponding to each of the location by which outgoing radiation is carried out, the laser beam L for exposing the image information of each color component (Y, M, C, and B) is arranged at the serial in order of 50Y, 50M, 50C, and 50B.

[0029] The conveyance belt 52 which conveys the imprint material which has the image formed through each image formation section 50 (Y, M, C, and B) imprinted by the lower part of each image formation section 50 (Y, M, C, and B) is arranged.

[0030] The belt driving roller 56 and tension roller 54 which rotate in the direction of an arrow head are built over the conveyance belt 52 by the motor which is not illustrated, and it rotates at the rate of predetermined in the direction which the belt driving roller 56 rotates.

[0031] Each image formation section 50 (Y, M, C, and B) has the photo conductor drums 58Y, 58M, 58C, and 58B on which it is formed in the direction of an arrow head in the shape of [pivotable] a cylinder, and the electrostatic latent image corresponding to the image exposed by light-scanning equipment 1 is formed.

[0032] Around each photo conductor drum 58 (Y, M, C, and B) The electrification equipments 60Y, 60M, 60C, and 60B which provide each photo conductor drum 58 (Y, M, C, and B) front face with

predetermined potential, The developers 62Y, 62M, 62C, and 62B developed by supplying the toner with which the color corresponding to the electrostatic latent image formed in the front face of each photo conductor drum 58 (Y, M, C, and B) is given, Each photo conductor drum 58 (Y, M, C, and B) is countered from the tooth back of the conveyance belt 52 in the condition of having made the conveyance belt 52 intervening between each photo conductor drum 58 (Y, M, C, and B). The imprint equipments 64Y, 64M, 64C, and 64B which imprint the toner image of each photo conductor drum 58 (Y, M, C, and B), the record medium P, i.e., the record form, conveyed with the conveyance belt 52, Each imprint equipment 64 () [Y, M,] [C] and the photo conductor drum 58 (Y --) which was not imprinted on the occasion of the imprint of the toner image to the form P by B M, C, and the residual toner on B The electric discharger 68 (Y, M, C, and B) from which the residual potential which remained on the photo conductor drum 58 (Y, M, C, and B) after the imprint of the toner image by the cleaner 66 (Y, M, C, and B) and each imprint equipment 64 (Y, M, C, and B) to remove is removed It is arranged in order along the direction which each photo conductor drum 58 (Y, M, C, and B) rotates.

[0033] The form cassette 70 which has held the record form P with which the image formed of each image formation section 50 (Y, M, C, and B) is imprinted under the conveyance belt 52 is arranged.

[0034] It is the end of the form cassette 70, and it is formed in general in the side close to a tension roller 54 in the shape of a half moon, and the send roller 72 which takes out at a time one sheet of form P held in the form cassette 70 from the topmost part is arranged at it.

[0035] Between the send roller 72 and the tension roller 54, the resist roller 74 for adjusting the tip of one sheet of form P picked out from the cassette 70 and the tip of the toner image formed in photo conductor drum 58 of image formation section 50B (black) B is arranged.

[0036] It is near the resist roller 74 and the tension roller 54 between 1st image formation section 50Y, and the adsorption roller 76 which provides with electrostatic predetermined adsorption power one sheet of form P conveyed to predetermined timing with the resist roller 72 is arranged in the location which counters substantially on the periphery of the conveyance belt 52 corresponding to the location where a tension roller 54 and the conveyance belt 52 touch.

[0037] On the periphery of the conveyance belt 52 which is the end of the conveyance belt 52, and near the belt driving roller 56, and touched the belt driving roller 56 substantially The resist sensors 78 and 80 for detecting the location of the image imprinted by the image or Form P formed in the conveyance belt 52 A predetermined distance is kept from the shaft orientations of the belt driving roller 56, and it is arranged (since drawing 1 is a transverse-plane sectional view, the 1st sensor 78 located ahead [space] in drawing 1 does not appear).

[0038] It is on the periphery of the conveyance belt 52 which touched the belt driving roller 56, and the conveyance belt cleaner 82 from which paper, **, etc. of the toner which adhered on the conveyance belt 52, or Form P is removed is arranged in the location which does not touch the form P conveyed with the conveyance belt 52.

[0039] In the direction in which the form P conveyed through the conveyance belt 52 secedes from a tension roller 56, and is conveyed further, the anchorage device 84 fixed to Form P in the toner image imprinted by Form P is arranged.

[0040] The multi-beam aligner built into the image formation equipment shown in drawing 1 is shown in drawing 2 and drawing 3 .

[0041] As shown in drawing 2 and drawing 3 , the multi-beam aligner 1 The light sources 3Y, 3M, 3C, and 3B which output a light beam towards each of the 1st [which was shown in drawing 1] thru/or 4th image formation section 50Y, 50M, 50C, and 50B, Each light source 3 (Y, M, C, and B) As a deflection means which deflects the emitted light beam with a predetermined linear velocity toward the peripheral face of the photo conductor drums 58Y, 58M, 58C, and 58B of the 1st [which was shown, the image surface, i.e., drawing 1 , arranged at the position,] thru/or 4th image formation section 50Y, 50M, 50C, and 50B (scan) It has optical deflection equipment 7 of one *****. In addition, between optical deflection equipment 7 and each light source 3 (Y, M, C, and B), the optical system 5 (Y, M, C, and B) before a deviation is arranged, and the deviation glory study system 9 is arranged between optical deflection equipment 7 and the image surface, respectively. Moreover, the direction where each laser

beam is deflected by optical deflection equipment 7 (scan) is indicated to be a main scanning direction, and the direction which intersects perpendicularly with each of the axis with which optical deflection equipment serves as criteria of the deviation actuation given to a laser beam as the laser beam which a main scanning direction and optical deflection equipment scanned (deviation) serves as a main scanning direction is indicated to be the direction of vertical scanning. Therefore, the direction of vertical scanning of the laser beam deflected by the multi-beam aligner 1 is in agreement in the direction to which the direction and the conveyance belt 52 which the photo conductor drum 58 (Y, M, C, and B) of the direction 50 (Y, M, C, and B), i.e., each image formation section, where a record form is conveyed rotates are moved in the image formation equipment 100 shown in drawing 1. Moreover, a main scanning direction turns into a direction where a record form is conveyed, and a direction which intersects perpendicularly.

[0042] Two semiconductor laser component 3Ya and 3Yb, 3Ma and 3Mb(s), 3calcium and 3Cb(s), 3Ba, and 3Bb(s) are located in a predetermined array, and each light source 3 (Y, M, C, and B) is constituted by every color component, i.e., Y (yellow), M (Magenta), and C (cyanogen), whose color was separated, and B (black, i.e., black).

[0043] The laser beams LYa and LYb by which outgoing radiation was carried out from each of laser 3Ya whose optical system 5 before a deviation is each light source and 3Yb, 3Ma and 3Mb(s), 3calcium and 3Cb(s), 3Ba, and 3Bb(s). It is compounded by one, respectively by the group composition mirrors 15Y, 15M, 15C, and 15B which summarize LMa, LMb, LCa and LCb, and LBa and LBb to one laser beam for every same color component. The color composite mirrors 19M, 19C, and 19B are alike, respectively. More One more laser beam L{(LYa+LYb)=LY, =(LMa+LMb) LM, =(LCa+LCb) LC, And (LBa+LBb) it is compounded as =LB} and shows around towards optical deflection equipment 7.

[0044] in addition, the light source 3 (Y, M, C, and B), the group composition mirror 15 (Y, M, C, and B), and the group composition mirrors 15Y, 15M, 15C, and 15B -- respectively -- ** -- the color composite mirrors 19M, 19C, and 19B -- respectively -- ** -- in between, the finite focal lens 13 explained in full detail in the latter part using drawing 4, drawing 6, and drawing 8, the diaphragm 14, and the cylinder lens 17 are formed.

[0045] Optical deflection equipment 7 has motor 7b which makes a main scanning direction rotate body of polygon mirror 7a and body of polygon mirror 7a by which the page [8th] flat-surface reflector (plane mirror) has been arranged in the shape of a regular polygon at the rate of predetermined. In addition, body of polygon mirror 7a is formed in the revolving shaft of motor 7b in one.

[0046] Body of polygon mirror 7a is formed of aluminum. Moreover, after each reflector of polygon-mirror 7a is started along the direction of vertical scanning, a cutting plane is provided with it by surface protective layers, such as a silicon dioxide (SiO₂), being vapor-deposited.

[0047] two pieces which optimize the configuration and location on the image surface of the laser beam L (Y, M, C, and B) from which the deviation glory study system 9 was deflected by polygon-mirror 7a (scan) -- seeing -- the image formation lens 21, i.e., the 1st, and the 2nd image formation lens 21a and 21b -- In order to adjust the horizontal synchronization of each laser beam L (Y, M, C, and B) which it deviated [laser beam] with optical deflection equipment 7, and had the two image formation [a set of] lens 21 passed It turns to the photodetector 23 for horizontal synchronizations and the photodetector 23 for horizontal synchronizations which detect each laser beam L. It is arranged between the clinch mirror 25 for horizontal synchronizations and the clinch mirror 25 which turn up each laser beam L, and the photodetector 23 for horizontal synchronization detection. Each laser beam L reflected by the clinch mirror 25 towards the photodetector 23 for horizontal synchronization detection Even if it is the case where the wavelength of each laser beam L originated in change of the temperature of the part (environment) by which the laser component (light source 3 (Y, M, C, and B)) is arranged, and it changes Each laser beam L (Y, M, C, and B) by which constructed the incidence location on the detection side of the photodetector 23 for horizontal synchronization detection 27 or 2 optical-path amendment components which can be made in agreement in general, and outgoing radiation was carried out in 2nd image formation lens 21b of the image formation lens 21 Two or more mirror 33Y to which it shows each laser beam L and the corresponding photo conductor drum 58 (Y, M, C, and B) (yellow 1st),

35Y (yellow 2nd), 37Y (yellow 3rd), 33M (Magenta 1st), It has protection-against-dust glass 39 (Y, M, C, and M) which carries out the protection against dust of 35M (Magenta 2nd), 37M (Magenta 3rd), 33C (cyanogen 1st), 35C (cyanogen 2nd), 37C (cyanogen 3rd), 33B (only for black), and the light-scanning equipment 1 containing many optical elements mentioned above.

[0048] Next, the optical system 5 before a deviation between each of laser 3Ya, 3Yb, 3Ma, 3Mb, 3calcium, 3Cb, 3Ba, and 3Bb(s) and the optical deflection equipment 7 which constitute each light source 3 (Y, M, C, and B) is explained to a detail for every laser.

[0049] the yellow 1st to which each light sources 3Y, 3M, 3C, and 3B carry out outgoing radiation of the laser beam LY, respectively as shown in drawing 2 -- with laser 3Ya and 2nd laser of yellow 3Yb Magenta 1st which carries out outgoing radiation of the laser beam LM -- laser 3Ma and Magenta 2nd -- with laser 3Mb 1st laser of cyanogen 3calcium which carries out outgoing radiation of the laser beam LC, and cyanogen 2nd -- it has **** 1 laser 3Ba which carries out outgoing radiation of the laser beam LB to laser 3Cb, and **** 2 laser 3Bb. In addition, the laser beams LYa and LYb by which outgoing radiation was carried out from each of laser 3Ya which constitutes each light source, 3Yb, 3Ma, 3Mb, 3calcium, 3Cb, 3Ba, and 3Bb(s), LMa, LMb, LCa and LCb, and LBa and LBb It is compounded for every same color component by the group composition mirrors (a half mirror, i.e., the 1st synthetic mirror) 15Y, 15M, 15C, and 15B of an incidence laser beam which reflect 50% in general and penetrate 50% in general, respectively. It is compounded by the color composite mirrors (2nd synthetic mirror) 19M, 19C, and 19B, and shows around towards optical deflection equipment 7. Moreover, the laser beams LYa, LMa, LCa, and LBa by which outgoing radiation was carried out from each of laser 3Ya which constitutes each light source, 3Ma, 3calcium, and 3Ba(s) Before being compounded with each of the laser beams LYb, LMb, LCb, and LBb which make a pair with half mirrors 15Y, 15M, 15C, and 15B Spacing of the direction of vertical scanning is set as predetermined spacing by setting the angle of reflection of the corresponding galvanomirrors 18Y, 18M, 18C, and 18B as a predetermined include angle.

[0050] The optical system 5 before a deviation so that it may explain in full detail using drawing 4 (the laser beam L of arbitration is shown as a representative) With the diaphragm 14 which gives the cross-section shape of beam of arbitration to the laser beam L which passed the finite focal lens 13 which gives predetermined focusing nature to the laser beam L by which outgoing radiation was carried out in laser 3, and the finite focal lens 13, a half mirror (1st synthetic mirror) 15, and a half mirror 15 The cross-section shape of beam of the laser beam L by which outgoing radiation was carried out in laser 3 is prepared in a predetermined configuration including the cylinder lens 17 which gives further predetermined focusing nature to the compounded laser beam L about the direction of vertical scanning, and the reflector of optical deflection equipment 7 is shown. In addition, the lens (or the plastic lens which is not illustrated was really fabricated) with which the finite focal lens 13 stuck the plastic lens which for example, UV (Urtra-Violet= ultraviolet rays) hardening mold does not illustrate on one [at least] field of the laser plane of incidence of for example, an aspheric surface glass lens or a spherical-surface glass lens and an outgoing radiation side is used. Moreover, laser 3, the finite focal lens 13, and the diaphragm 14 are held at one by the lens holder 11 explained below using drawing 5 .

[0051] As shown in drawing 5 (the laser 3 of arbitration and the corresponding lens holder 11 are shown as a representative), it is a product [as opposed to change of temperature for high process tolerance] made from aluminum die casting with little formation of a form status change in one side of owner *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne., and the lens holder 11 is arranged [top / crevice 10a] movable in the crevice 10a top along the direction of arrow-head X on crevice 10a of the base plate 10 holding the component of the optical system 5 before a deviation. In addition, the base plate 10 is located on middle base 1a of an aligner 1.

[0052] A lens holder 11 has body of holder 11a which maintains and holds the laser 3 and the finite focal lens 13 which were fixed to the laser holder 12 made from aluminum die casting formed of the aluminum of the equal quality of the material as substantially as a lens holder 11 at predetermined spacing, and holds the finite focal lens 13 in the location of a predetermined distance from the location where the point 12 of laser 3, i.e., a laser holder, emitting light and body of holder 11a are contacted.

That is, the amount of flange is the cylinder collar-head lens formed in the shape of a cylinder, and the finite focal lens 13 is pushed against side-face 11c of a lens holder by the flat spring 16 arranged possible [pressurization] towards side-face 11c of body of holder 11a from the side of pars-basilaris-ossis-occipitalis 11b of body of holder 11a of a lens holder 11, and is fixed to a lens holder 11. Therefore, in accordance with the optical axis o which faces to the cylinder lens 17 through the finite focal lens 13 from laser 3, the finite focal lens 13 is movable, and body of holder 11a is fixed to a lens holder 11 so that spacing with the laser 3 fixed to the laser base material 12 may turn into predetermined spacing. Moreover, the diaphragm 14 is being fixed to the 11d of predetermined locations, i.e., diaphragm attaching part, of a lens holder 11 so that it may explain below using drawing 6, and it may be located in the backside focal location of the finite focal lens 13. In addition, the optical axis o is specified in general in parallel with the direction where crevice 10a of a base plate 10 extends.

[0053] Drawing 6 (the laser beam L of arbitration is shown as a representative) is the schematic diagram which extracted as the finite focal lens 13 in a lens holder 11, and extracted 14 in accordance with the optical axis o. As shown in drawing 6, diaphragm 14 by arranging in the backside focal location of the finite focal lens 13. The effectiveness of the both sides of laser 3 (any of Y, M, C, and B are they?) a, laser beam L (any of Y, M, C, and B are they?) a to which each of laser 3 (any of Y, M, C, and B are they?) b of a corresponding group was emitted, and laser beam L (any of Y, M, C, and B are they?) b. It can do in general equally.

[0054] If drawing 2 and drawing 3 are referred to again, a half mirror 15 (Y, M, C, and B) By for example, the thing for which a metal membrane is vapor-deposited by one field of the parallel monotonous glass with which thickness t was formed in 5mm. One of two laser beams which were controlled so that permeability and a reflection factor served as predetermined magnitude, and are emitted from laser 3 (any of Y, M, C, and B are they?) a, and laser 3 (any of Y, M, C, and B are they?) b of a corresponding group predetermined. For example, it is based on the horizontal synchronization and current-beam-position signal which detect laser beam L (Y, M, C, and B) a or L (Y, M, C, and B) b with the horizontal synchronization detector 23, and are acquired. According to the mirror maintenance device 20 in which it explains below using drawing 7, angle of reflection is set up about each direction of a main scanning direction and the direction of vertical scanning.

[0055] In addition, as each laser beam LYa, LMa, LCa, and LBa was mentioned above, each laser beam LYb, LMb, LCb, and LBb by which the half mirror 15 (Y, M, C, and B) was penetrated, respectively, and outgoing radiation was carried out in laser 3Yb, 3Mb, 3Cb, and 3Bb(s) is reflected by the half mirror 15 (Y, M, C, and B). Moreover, the count to which each laser beam L (Ya, Yb, Ma, Mb, calcium, Cb, Ba, and Bb) penetrates a half mirror 15 (Y, M, C, and B) becomes 1 or 0 times, as mentioned above. LBa, LMa, LCa, and LYa penetrate a half mirror 15 (Y, M, C, and B) only once, and, specifically, the other laser beams LBb, LMb, LCb, and LYb are reflected by the half mirror 15 (Y, M, C, and B). In addition, each half mirror 15 (Y, M, C, and B) is leaned in the same direction the same amount (include angle) to each of the laser beams LBa, LMa, LCa, and LYa which penetrate each half mirror 15 (Y, M, C, and B), and face to optical deflection equipment 7. In this case, the include angle U to which each half mirror 15 (Y, M, C, and B) is leaned is set as 45 degrees, respectively.

[0056] setting the ratio of the reflection factor and permeability of each half mirror 15 (Y, M, C, and B) to 1:1 here -- each light source 3 (Y, M, C, and B) -- each -- laser component 3Ya and 3Yb, and 3 -- the output of Ma and 3Mb(s), 3calcium, 3Cb(s), 3Ba(s), and 3Bb(s) can be set up identically substantially. This becomes possible [making the same the output in respect of image formation], and it becomes easy to make equal the image formation property of each laser beam L (Ya, Yb, Ma, Mb, calcium, Cb, Ba, and Bb).

[0057] Drawing 7 is a schematic diagram explaining the mirror maintenance device 20 which enables adjustment of the inclination of the optical plane of incidence of a half mirror 15 (Y, M, C, and B), and an optical outgoing radiation side (light reflex side) in the direction relevant to each direction of a main scanning direction and the direction of vertical scanning by making the laser beam of arbitration into representation.

[0058] As shown in drawing 7, a half mirror 15 is fixed to the predetermined location of a base plate 10

so that flat spring 20a arranged possible [pressurization] towards a base plate 10, mirror attaching part 10b of the letter of a projection formed at one, and this mirror attaching part 10b may show the inclination of arbitration to an optical axis o.

[0059] The 1st adjusting-screw 20b by which the mirror maintenance device 20 was formed in the side which approaches a detail, the pars basilaris ossis occipitalis 10, i.e., the base plate, of mirror attaching part 10b, By having the 2nd and 3rd adjusting screws 20c and 20d formed in a predetermined distance from the base plate 10, and setting up the each screw thread [20b, 20c, and 20d] amount of deliveries separately The inclination of the mirror 15 forced by the forcing force from flat spring 20a can be set as the direction and include angle which are set up with the amount of deliveries of three screw threads 20b, 20c, and 20d. In addition, flat spring 20a is divided into two strip regions except for a fixed portion with a base plate 10 so that only the outline section of a mirror 15 may be touched, and mirror attaching part 10b is the structure lacked except for the field in which 20b, 20c, and 20d are prepared, and enables incidence of the laser beam from the both sides by the side of mirror attaching part 10b and flat spring 20a, or reflection to a mirror 15.

[0060] The cylinder lens 17 For example, plastic lens 17a which the power of the direction of vertical scanning was given to the lens side which touches air by being formed in the configuration from which the direction cross-section configuration of vertical scanning becomes a part of cylinder side with the plastic material represented by poly methyl methacrylic (PMMA) etc., and has been arranged at the laser 3 side, for example, glass lens 17b which was formed from the glass ingredient of LAH78 grade and has been arranged at the optical deflection equipment 7 side -- adhesion -- or it is the hybrid (compound) lens formed in one by being pressed from a predetermined direction toward the positioning member which is not illustrated. Therefore, the curvature of the direction of vertical scanning of the field which touches the field and plastic lens 17a of glass cylinder lens 17b which touch glass lens 17b of plastics cylinder lens 17a is set up equally. Moreover, plastics cylinder lens 17a may be cast by glass cylinder lens 17b at one.

[0061] Drawing 8 is a schematic diagram explaining spacing of the direction of vertical scanning of the each laser beam L (Y, M, C, and B) and the color composite mirrors 19M, 19C, and 19B in the preceding paragraph (upstream) of polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7.

[0062] As shown in drawing 8, the laser beam L (Y, M, C, and B) which adjoins each other about the direction of vertical scanning is guided at the predetermined spacing for every laser beam at optical deflection equipment 7, respectively. That is, spacing between a laser beam LC and a laser beam LM is set as 1.71mm, and spacing between a laser beam LM and a laser beam LC is set as 1.45mm for spacing between a laser beam LB and a laser beam LC by 2.26mm, respectively so that clearly from drawing 8.

[0063] Next, it shows around in the reflector of optical deflection equipment 7, and the deviation glory study system 9 located between each of a laser beam LYa, LYb and LMa, LMb, LCa and LCb, and LBa and LBb and the optical deflection equipment 7 which were deflected in the reflector (scan), and the image surface is explained to a detail for every laser.

[0064] The laser beams LYa and LYb guided at optical deflection equipment 7 are deflected in general by rotation of each reflector of polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7 at uniform velocity, and incidence is carried out to the plane of incidence of 1st image formation lens 21a of the deviation glory study system 9 21, i.e., a two image formation [a set of] lens, at an angle of predetermined.

[0065] Hereafter, laser beams LYa and LYb so that the configuration and magnitude of the beam spot on the front face of photo conductor drum 58Y may turn into a predetermined configuration and magnitude Predetermined convergency and directivity are given by 2nd image formation lens 21b, and it is reflected in order by Mirrors 33Y and 35Y, it is reflected by mirror 37Y at an angle of predetermined, passes along protection-against-dust glass 39Y, and the position of photo conductor drum 58Y irradiates.

[0066] Similarly a laser beam LMa and each of LMb, LCa, and LCb Rotation of each reflector of polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7 deviates at uniform velocity in general. Incidence is carried out to the plane of incidence of 1st image formation lens 21a of the deviation glory study system 9 21, i.e., a two image formation [a set of] lens, at an angle of predetermined. So that the configuration

and magnitude of the beam spot on the front face of the photo conductor drums 58M and 58C may turn into a predetermined configuration and magnitude. Predetermined convergency and directivity are given by 2nd image formation lens 21b. It is reflected in order by Mirrors 33M, 33C, 35M, and 35C, it is reflected by Mirrors 37M and 37C at an angle of predetermined, passes along protection-against-dust glass 39M and 37C, and the position of the photo conductor drums 58M and 58C irradiates.

[0067] The laser beams LBa and LBb guided at optical deflection equipment 7 are deflected in general by rotation of each reflector of polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7 at uniform velocity, and incidence is carried out to the plane of incidence of 1st image formation lens 21a of the deviation glory study system 9 21, i.e., a two image formation [a set of] lens, at an angle of predetermined.

[0068] Hereafter, predetermined convergency and directivity are given by 2nd image formation lens 21b, it is reflected by only mirror 33B at an angle of predetermined, and laser beams LBa and LBb pass along protection-against-dust glass 39M, and are irradiated by the position of photo conductor drum 58B so that the configuration and magnitude of the beam spot on the front face of photo conductor drum 58B may turn into a predetermined configuration and magnitude.

[0069] In addition, the 3rd mirror 37 (Y, M, and C) prepared corresponding to each of each laser beam L (Y, M, and C). According to the angle of reflection and the parallelism adjustment device 40 which are shown in drawing 9. While holding each laser beam L (Y, M, and C) possible [reflection in the direction of arbitration], the amount of fluctuation of the diameter of the beam spot of the both ends of the longitudinal direction of the photo conductor drum 58 (Y, M, and C) is formed possible [a setup in the magnitude of arbitration].

[0070] The heights 41 and 41 of the pair by which angle of reflection and the parallelism adjustment device 40 were projected from middle base 1a of an aligner 1 corresponding to the both ends of the longitudinal direction of each mirror 37 (Y, M, and C), and each height 41 and flat spring 43 and 43 of the pair which turns 41, pushes and offers the force, Including the 1st thru/or the 3rd adjusting screw 41a, 41b, and 41c formed in heights 41 and 41 by setting up the amount of deliveries of each screw thread 41a, 41b, and 41c separately. The inclination of the mirror 37 forced by the forcing force from flat spring 43 and 43 can be set as the direction and include angle which are set up with the amount of deliveries of three screw threads 41a, 41b, and 41c. In addition, each mirror 37 (Y, M, and C) is based on the laser beam LB guided by mirror 33B towards photo conductor drum 58B. So that the image obtained by each laser beam (Y, M, and C) led to the corresponding photo conductor drum 58 (Y, M, and C) may serve as spacing equal to the image offered by photo conductor drum 58B, and a diameter of the beam spot (line breadth). It is set up by carrying out the monitor of the image offered on the conveyance belt 52 of image formation equipment 100 using the monitor style which is not explained in full detail.

[0071] In addition, the optical member 13 (front [deviation] optical system), i.e., the finite focal lens, which gives a predetermined property to each lens used for the front [deviation] optical system 5 and the deviation glory study system 9, and each laser beam, A half mirror 15 (front [deviation] optical system), glass cylinder lens 17a (cylinder lens 17), The optical property of plastics cylinder lens 17b (cylinder lens 17), 1st image formation lens 21a (deviation glory study system), 2nd image formation lens 21b (deviation glory study system), and protection-against-dust glass 39 (deviation glory study system) is as being shown in Table 1 thru/or 3. Moreover, in the optical system before a deviation, the element used for a laser beam LY and the element used for a laser beam LB are symmetrical on both sides of an optical axis o in the direction of vertical scanning. In addition, CUX and CUY in Table 2 are counting when the polynomial showing in (1) type shows the lens side configurations of plane of incidence and an outgoing radiation side in each of the 1st and 2nd image formation lenses 21a and 21b.

[0072]

[Table 1]

曲率	厚み	材質
	1	空気
平面	0.3	BK7
平面	12.479	空気
-0.006725	6.000	n=1.7978
-0.078554	0.020	n=1.5036
-0.0812677		空気
平面		

cc=0.133716000000000

ad=-8.377423603344442D-007

ae=1.592401449469098D-008

af=9.787118666580858D-010

ag=-9.475692204982494D-013

[0073]

[Table 2]

偏向後光学系		絶対座標：y方向偏心-4.333			
曲率		厚み	レンズ面番号	材質	
CUY	CUZ			空気	
0.019021	-0.0147546	-36.435	1	PMMA	
0.02040817	0.01793626	-6.524	2	空気	
0.0029042340	-0.00634328	-106.530	3	PMMA	
0.002112237	0.01552636	-6.0077405	4	空気	
平面	平面	-9.0000		BK7	
平面	平面	-2.000		空気	
平面	平面	-164.000			

[0074]

[Table 3]

$n \setminus m$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.000E+00	-5.075E-02	0.000E+00	3.402E-05	-5.413E-08	-8.876E-09	-3.297E-10	3.380E-11	-6.408E-13	-1.118E-14	7.120E-16
1	0.000E+00	-5.988E-08	1.407E-07	1.467E-07	1.155E-08	-8.891E-10	6.586E-12	-5.297E-13	1.169E-14	5.802E-18	-1.280E-17
2	-6.698E-05	-3.944E-08	-4.335E-07	5.183E-08	-1.918E-08	4.486E-11	3.950E-12	-2.012E-13	-4.174E-17	-3.424E-18	1.399E-17
3	1.008E-05	7.221E-08	2.189E-08	-1.458E-09	1.338E-10	-8.773E-12	-1.488E-13	1.468E-14	-1.448E-18	2.881E-17	-9.120E-19
4	-2.309E-07	-1.553E-10	-5.827E-10	4.448E-11	-9.423E-13	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

$n \setminus m$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.000E+00	-6.667E-02	0.000E+00	2.044E-05	-4.684E-08	7.391E-09	-9.888E-10	1.234E-11	-2.037E-13	-8.521E-17	2.607E-18
1	0.000E+00	-1.127E-08	-2.689E-06	1.774E-07	-1.558E-09	-2.868E-10	2.046E-11	-7.927E-13	5.657E-15	-3.538E-18	1.818E-17
2	2.387E-05	-4.140E-08	-3.284E-07	3.799E-08	2.264E-12	6.067E-12	-2.478E-12	-8.435E-14	3.190E-15	1.237E-18	-3.821E-18
3	-8.930E-08	1.981E-07	1.661E-08	-2.529E-09	6.180E-11	2.810E-12	-2.949E-14	-8.090E-15	6.149E-17	4.649E-18	-6.623E-20
4	2.522E-07	-3.095E-09	-5.120E-10	4.207E-11	-9.508E-13	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

$n \setminus m$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.000E+00	1.860E-02	0.000E+00	-3.927E-08	-2.133E-07	3.618E-10	1.505E-11	2.572E-14	-8.037E-18	1.475E-18	-1.904E-20
1	0.000E+00	-2.644E-05	5.823E-07	-1.140E-10	8.057E-11	1.705E-13	-1.613E-14	7.102E-17	-8.131E-19	3.084E-21	1.349E-23
2	-8.028E-08	-5.092E-08	1.020E-11	1.569E-11	-6.288E-15	-2.339E-16	1.893E-17	-8.285E-19	1.203E-21	3.247E-23	-1.577E-25
3	-3.363E-09	1.290E-10	3.133E-12	5.319E-14	-8.741E-17	-2.001E-18	1.135E-19	-3.473E-22	6.745E-24	-4.288E-27	-5.142E-29
4	2.025E-10	1.118E-12	-8.987E-15	-1.688E-16	-9.048E-18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

$n \setminus m$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.000E+00	1.022E-02	0.000E+00	-4.091E-06	-4.387E-08	4.082E-10	1.591E-12	9.148E-18	2.739E-18	4.265E-18	-7.011E-20
1	0.000E+00	-1.972E-05	3.253E-07	-1.081E-09	2.945E-11	2.841E-13	-9.708E-16	1.800E-17	-1.843E-18	1.058E-20	-3.151E-23
2	-6.891E-08	-5.126E-08	2.922E-10	1.530E-11	-1.618E-15	-1.539E-15	-3.743E-18	-8.221E-20	2.589E-21	-1.455E-23	-9.009E-28
3	-8.160E-09	4.185E-11	1.989E-12	4.893E-14	2.992E-16	2.713E-18	7.095E-20	-8.858E-22	-5.008E-24	-4.140E-28	1.814E-27
4	1.656E-10	1.372E-12	-3.279E-15	-1.813E-16	-7.867E-18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

[0075]

[Equation 1]

$$x = \frac{CUYy^2 + CUZz^2}{1 + \sqrt{1 - AYCUY^2y^2 - AZCUZ^2z^2}} + \sum_{n=0} \sum_{m=0} A_{mn}Y^mZ^n \dots (1)$$

Next, the optical property between a cylinder lens and a deviation glory study system is explained to a detail.

[0076] System [deviation glory study / 9], i.e., since two sheets are constructed and the 1st of a lens 21 and the 2nd image formation lens 21a and 21b are formed by plastics, for example, PMMA, ambient temperature is changing between for example, 0-degreeC and 50-degreeC, and it is known that a refractive index n will change from 1.4876 to 1.4789. In this case, the image formation location in the image formation side of vertical scanning where the laser beam which had the 1st and 2nd image formation lenses 21a and 21b passed is actually condensed, i.e., the direction, will be changed about **4mm.

[0077] On the other hand, fluctuation of the image formation side generated with fluctuation of the refractive index n by the temperature change by building the lens of the same quality of the material as the quality of the material of the lens used for the deviation glory study system 9 into the optical system 5 before a deviation shown in drawing 4 where curvature is optimized can be suppressed to about **0.5mm. That is, the chromatic aberration of the direction of vertical scanning which the optical system 5 before a deviation originates in change of the refractive index by the temperature change of the 1st and 2nd lenses 21a and 21b of the deviation glory study system 21 as compared with the optical system of common knowledge by which the deviation glory study system 9 is constituted from a glass lens with a plastic lens, and is generated can be amended.

[0078] By the way, since the amount of amendments of the chromatic aberration which can be amended is decided according to the power of plastics cylinder lens 17b, i.e., the difference of the plane-of-incidence curvature of plastics cylinder lens 17b, and outgoing radiation side curvature, a flat surface, then the curvature of glass cylinder lens 17a are specified in the plane of incidence of plastics cylinder lens 17b.

[0079] If the ingredient used for glass cylinder lens 17a is specified from this, the focal distance of the cylinder lens 17 will be determined. Therefore, if the optical property of the deviation glory study system 21 is specified, a setup of the diameter of min of the beam spot of the direction of vertical scanning will be attained only with the focal distance of the cylinder lens 17. However, since this narrows a design degree of freedom, it produces the need that stopping being also compatible takes into consideration obtaining the target beam spot and achromatism. In addition, although there is also a method of setting up the focal distance as a cylinder lens 17 by changing a refractive index and adjusting the focal distance of glass cylinder lens 17a by changing a glass ingredient, depending on the quality of the material of glass, it does not necessarily restrict that it is useful on the occasion of grindability, storage, or transportation, and it is not avoided that a degree of freedom becomes low.

[0080] The approach and thing which make an independent function power of plastics cylinder lens 17b and power of the cylinder lens 17 from such a viewpoint by giving curvature to the plane of incidence and the outgoing radiation side of glass cylinder lens 17a are also possible.

[0081] However, curvature is given to the plane of incidence of plastics cylinder lens 17b and both sides of an outgoing radiation side which are created by molding, and cost can be most reduced by the above-mentioned approach of making an independent function power of plastics cylinder lens 17b, and power of the cylinder lens 17.

[0082] Drawing 10 is the optical-path Fig. showing the relation between the laser beam between the predetermined reflectors of the polygon mirror of optical deflection equipment and photo conductor

drums which were shown in drawing 3, and the optical axis of the direction of vertical scanning.

[0083] As shown in drawing 10, between 1st image formation lens 21a and 2nd image formation lens 21b, about the direction of vertical scanning, the laser beam L (Y, M, C, and B) reflected in each reflector of polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7 intersects an optical axis o, and is guided in the image surface (photo conductor drum 58), respectively.

[0084] By the way, a predetermined aberration property is given with the 1st thru/or 2nd image formation lens 21a and 21b, and the laser beam L (Y, M, C, and B) reflected in each reflector of optical deflection equipment is turned up by the clinch mirrors 33B, 37Y, 37M, and 37C in the predetermined direction.

[0085] After a laser beam LB is reflected by 1st clinch mirror 33B at this time, it shows around through protection-against-dust glass 39B at photo conductor drum 58b as it is. On the other hand, the remaining laser beams LY, LM, and LC It shows around at the 2nd clinch mirror 35Y, 35M, and 35C, respectively. By the 2nd clinch mirror 35Y, 35M, and 35C After being reflected toward the 3rd clinch mirror 37Y, 37M, and 37C and being reflected by the 3rd clinch mirror 37Y, 37M, and 37C, further, respectively with protection-against-dust glass 39Y, 39M, and 39C Image formation is carried out in general to each photo conductor drum at equal intervals. In this case, image formation of the laser beam LB by which outgoing radiation was carried out by 1st clinch mirror 33B, and the laser beam LC which adjoins a laser beam LB is carried out in general to each of the photo conductor drums 58B and 58C at equal intervals. In addition, as shown in drawing 3, after a laser beam LB is deflected in each reflector of polygon-mirror 5a, it is [only being reflected by clinch mirror 33B, and], and outgoing radiation is carried out toward the photo conductor drum 58 from light-scanning equipment 1.

[0086] This laser beam LB is useful as a criteria beam of light at the time of amending relatively the remaining laser beam L (Y, M, and C) about fluctuation of various aberration properties of the image in the image formation side which increases according to the number of mirrors (multiplying), or horizontal-scanning line deflection, when two or more mirrors exist in an optical path.

[0087] In addition, when two or more mirrors exist in an optical path, it is desirable to arrange with odd number or even number the number of sheets of the mirror used for every laser beam LY, LM, LC, and LB. That is, as shown in drawing 3, there is one number of sheets of the mirror in the deviation glory study system which participates in a laser beam LB except for polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7 (odd number), and there is three number of sheets of the mirror in the deviation glory study system which participates in laser beams LC, LM, and LY except for polygon-mirror 7a, respectively (odd number). If it assumes that the 2nd mirror 35 was omitted about any one laser beams LC, LM, and LY here The direction of the horizontal-scanning line deflection by the inclination of the lens of the laser beam which passes along the optical path (the number of sheets of a mirror is even number) to which the 2nd mirror 35 was abbreviated etc. In case other laser beams, i.e., the number of sheets of a mirror, become the direction and reverse of horizontal-scanning line deflection by inclinations, such as odd lenses, etc. and it reproduces a predetermined color, the color gap which is a harmful problem is caused. From this, in all the laser beams LY, LM, LC, and LB, in case a predetermined color is reproduced in piles, the number of sheets of the mirror arranged in the optical path of the polarization glory study system 9 of laser beams LY, LM, LC, and LB is substantially unified into odd number or even number.

[0088] Drawing 11 is a thing explaining the configuration of the clinch mirror for horizontal synchronizations of a deviation glory study system. The clinch mirror 25 for horizontal synchronizations While reflecting a laser beam L (Y, M, C, and B) in a main scanning direction to the same timing as the horizontal synchronization detector 23 So that the same height can be substantially offered in the direction of vertical scanning on the horizontal synchronization detector 23 To the main scanning direction, it has mirror block 25a which holds to one the 1st thru/or 4th clinch mirror side 25Y, 25M, 25C, and 25B formed in the same include angle and the direction of vertical scanning at a different include angle, and them. Mirror block 25a is cast by PMMA (poly methyl methacrylic) etc. Moreover, metals, such as aluminum, are vapor-deposited by the location where block 25a cast by the predetermined include angle corresponds, and each mirror 25 (Y, M, C, and B) is formed in it.

Moreover, the mirror side of a mold is designed by one possible [creation] by cutting from a block, and without needing an undercut, mirror block 25a is devised so that it may escape from a mold.

[0089] As for the clinch mirror 25, it is possible to make the same detection location of one detector 23 carry out incidence of each laser beams LY, LM, LC, and LB deflected with optical deflection equipment 7; for example, in case two or more detectors are arranged, a gap of the Horizontal Synchronizing signal resulting from the sensibility of each detector which poses a problem, or a location gap can be removed. In addition, incidence of the laser beam groups LY, LM, LC, and LB is carried out to time amount other than printing between a power up and forms (i.e., between papers etc.) a total of 8 times around the main scanning direction of one line by the clinch mirror 25 for horizontal synchronizations at the horizontal synchronization detector 23. Moreover, the memory which does not illustrate the gap to a certain laser beam which the fluctuation by aging measured to time amount other than printing since it was small as compared with other elements is made to memorize the detection location in a detector 23, at the time of an image output, it is changing the outgoing radiation timing of a printing signal based on this gap, and an image without a color gap can be offered easily.

[0090] Next, the property of the laser beam (Y, M, C, and B) guided by the multi-beam aligner 1 mentioned above at the peripheral face of the photo conductor drum 58 (Y, M, C, and B) is explained to a detail.

[0091] it is shown in drawing 2 -- as -- yellow 1st -- by finite focal lens 13Ya, a main scanning direction and the direction of vertical scanning boil the laser beam LYa by which outgoing radiation was carried out in laser 3Ya, respectively, it is related, and is changed in general into parallel (slightly convergence light), and the predetermined cross-section shape of beam is given through diaphragm 14Ya. A reflector is bent in the predetermined direction by semipermanent mirror 18Y which can be set up in the direction of arbitration, and it is shown to the laser beam LYa to which the predetermined cross-section shape of beam was given through drawing 14Ya to it at half mirror 15Y. In addition, the semipermanent mirror 18 is a galvanomirror which can set up the include angle of a reflector in the direction of arbitration by the locking device similar to the mirror maintenance device 20 shown in drawing 7, or the ultrasonic motor which is not illustrated.

[0092] The laser beam LYa guided at half mirror 15Y penetrates half mirror 15Y, piles up by half mirror 15Y with the laser beam LYb from 2nd laser of yellow 3Yb explained below, and is guided as a laser beam LY at cylinder lens 17Y. The laser beam LY guided at cylinder lens 17Y converges further about the direction of vertical scanning by cylinder lens 17Y, and is guided at polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7. In addition, to the laser beam LYa, half mirror 15Y is arranged so that the angle of reflection of the direction of vertical scanning may become a predetermined include angle. Moreover, the inclination of the direction of vertical scanning of half mirror 15Y is set up based on the current-beam-position data obtained by the horizontal synchronization and the vertical-scanning current-beam-position detector 23 of the deviation glory study system 9 which are explained to the latter part.

[0093] The laser beam LYb by which outgoing radiation was carried out in 2nd laser of yellow 3Yb is changed in general into parallel (slightly convergence light) by finite focal lens 13Yb about each of a main scanning direction and the direction of vertical scanning, and the predetermined cross-section shape of beam is given through diaphragm 14Yb. the yellow 1st which the laser beam LYb to which the predetermined cross-section shape of beam was given through drawing 14Yb was reflected by half mirror 15Y, and was mentioned above by half mirror 15Y -- it piles up with the laser beam LYa from laser 3Ya, and shows around at polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7.

[0094] Magenta 1st -- by finite focal lens 13Ma, a main scanning direction and the direction of vertical scanning boil the laser beam LMa by which outgoing radiation was carried out in laser 3Ma, respectively, it is related, and is changed in general into parallel (slightly convergence light), and the predetermined cross-section shape of beam is given through diaphragm 14Ma. The laser beam LMa to which the predetermined cross-section shape of beam was given through drawing 14Ma is guided half mirror 15M. Magenta 2nd which the laser beam LMa guided half mirror 15M penetrates half mirror 15M, and is explained below by half mirror 15M -- it piles up with the laser beam LMb from laser 3Mb, and shows around as a laser beam LM cylinder lens 17M. The laser beam LM guided cylinder lens 17M

converges further about the direction of vertical scanning by cylinder lens 17M, and is guided at polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7. In addition, to the laser beam LMa, half mirror 15M are arranged so that the angle of reflection of the direction of vertical scanning may become a predetermined include angle. Moreover, the inclination of the direction of vertical scanning of half mirror 15M is set up based on the current-beam-position data obtained by the horizontal synchronization and the vertical-scanning current-beam-position detector 23 of the deviation glory study system 9 which are explained to the latter part.

[0095] Magenta 2nd -- by finite focal lens 13Mb, a main scanning direction and the direction of vertical scanning boil the laser beam LMb by which outgoing radiation was carried out in laser 3Mb, respectively, it is related, and is changed in general into parallel (slightly convergence light), and the predetermined cross-section shape of beam is given through diaphragm 14Mb. Magenta 1st which the laser beam LMb to which the predetermined cross-section shape of beam was given through drawing 14Mb was reflected by half mirror 15M, and was mentioned above by half mirror 15M -- it piles up with the laser beam LMa from laser 3Ma, and shows around at polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7.

[0096] The laser beam LCa by which outgoing radiation was carried out in 1st laser of cyanogen 3calcium is changed in general into parallel (slightly convergence light) by finite focal lens 13calcium about each of a main scanning direction and the direction of vertical scanning, and the predetermined cross-section shape of beam is given through diaphragm 14calcium. The laser beam LCa to which the predetermined cross-section shape of beam was given through drawing 14calcium is guided at half mirror 15C. the cyanogen 2nd which the laser beam LCa guided at half mirror 15C penetrates half mirror 15C, and is explained below by half mirror 15C -- it piles up with the laser beam LCb from laser 3Cb, and shows around as a laser beam LC at cylinder lens 17C. The laser beam LC guided at cylinder lens 17C converges further about the direction of vertical scanning by cylinder lens 17C, and is guided at polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7. In addition, to the laser beam LCa, half mirror 15C is arranged so that the angle of reflection of the direction of vertical scanning may become a predetermined include angle. Moreover, the inclination of the direction of vertical scanning of half mirror 15C is set up based on the current-beam-position data obtained by the horizontal synchronization and the vertical-scanning current-beam-position detector 23 of the deviation glory study system 9 which are explained to the latter part.

[0097] cyanogen 2nd -- by finite focal lens 13Cb, a main scanning direction and the direction of vertical scanning boil the laser beam LCb by which outgoing radiation was carried out in laser 3Cb, respectively, it is related, and is changed in general into parallel (slightly convergence light), and the predetermined cross-section shape of beam is given through diaphragm 14Cb. It is reflected by half mirror 15C, and the laser beam LCb to which the predetermined cross-section shape of beam was given through drawing 14Cb piles up by half mirror 15C with the laser beam LCa from 1st laser of cyanogen 3calcium mentioned above, and is guided at polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7.

[0098] The laser beam LBa by which outgoing radiation was carried out in **** 1 laser 3Ba is changed in general into parallel (slightly convergence light) by finite focal lens 13Ba about each of a main scanning direction and the direction of vertical scanning, and the predetermined cross-section shape of beam is given through diaphragm 14Ba. A reflector is bent in the predetermined direction by semipermanent mirror 18B which can be set up in the direction of arbitration, and it is shown to the laser beam LBa to which the predetermined cross-section shape of beam was given through drawing 14Ba to it at half mirror 15B. The laser beam LBa guided at half mirror 15B penetrates half mirror 15B, piles up by half mirror 15B with the laser beam LBb from **** 2 laser 3Bb explained below, and is guided at cylinder lens 17B. The laser beam LB guided at cylinder lens 17B converges further about the direction of vertical scanning by cylinder lens 17B, and is guided at polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7. In addition, to the laser beam LBa, half mirror 15B is arranged so that the angle of reflection of the direction of vertical scanning may become a predetermined include angle. Moreover, the inclination of the direction of vertical scanning of half mirror 15B is set up based on the current-beam-position data obtained by the horizontal synchronization and the vertical-scanning current-beam-

position detector 23 of the deviation glory study system 9 which are explained to the latter part.

[0099] The laser beam LBb by which outgoing radiation was carried out in **** 2 laser 3Bb is changed in general into parallel (slightly convergence light) by finite focal lens 13Bb about each of a main scanning direction and the direction of vertical scanning, and the predetermined cross-section shape of beam is given through diaphragm 14Bb. It is reflected by half mirror 15B, and the laser beam LBb to which the predetermined cross-section shape of beam was given through drawing 14Bb piles up by half mirror 15B with the laser beam LBa from **** 1 laser 3Ba mentioned above, and is guided at polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7.

[0100] in addition, the yellow 1st -- the semipermanent mirrors 18Y and 18B located in the optical path of the laser beam LBa by which outgoing radiation was carried out from the laser beam LYa by which outgoing radiation was carried out from laser 3Ya, and **** 1 laser 3Ba are arranged by the mirror maintenance device similar to the mirror maintenance device 20 in which the half mirror 15 shown in drawing 7 is held, possible [modification of the reflective direction and include angle of a laser beam] in each direction of a main scanning direction and the direction of vertical scanning.

[0101] 3x2 group summarized with half mirrors 15M, 11C, and 11B = six laser beams LM, LC, and LB. It corresponds to each laser beam L (M, C, and B). Like a half mirror 15 (Y, M, C, and B) and the semipermanent mirrors 18Y and 18B. According to a mirror maintenance device similar to the mirror maintenance device 20 in which the half mirror 15 shown in drawing 7 is held. Possible [modification of the reflective direction and include angle of a laser beam], it is turned up in the predetermined direction by the color composite mirrors (namely, 2nd synthetic mirror) 19M, 19C, and 19B arranged in each direction of a main scanning direction and the direction of vertical scanning, and shows around in it at optical deflection equipment 7. At this time, as explained using drawing 8, each laser beam L (M, C, and B) is guided about the direction of vertical scanning at optical deflection equipment 7, where predetermined spacing is maintained.

[0102] In addition, the laser beam LY to which two laser beams LYa and LYb were summarized by half mirror 15Y is guided in a straight line towards optical deflection equipment 7, without being turned up on the way. That is, a laser beam LY passes along the space interrupted from no mirror which kept its distance in the direction of a revolving shaft of the reflector of polygon-mirror 7a of optical deflection equipment 7 to each of the color composite mirrors 19M, 19C, and 19B, and is guided at optical deflection equipment 7. moreover, as already explained using drawing 8, this laser beam LY is guided at optical deflection equipment 7 so that spacing with an adjacent laser beam (LY -- LM -- ** -- it becomes each other) may serve as max about the direction of vertical scanning.

[0103] Four colors which were hereafter summarized in 1 conclusion according to the optical system 5 before a deviation mentioned above, were guided at optical deflection equipment 7, and were deflected in each reflector of optical deflection equipment 7 (scan) = a predetermined property is given by the deviation glory study system 9, and image formation of the four laser beams L is carried out to the position of each photo conductor drum 58.

[0104] In addition, before being started in the case of [other than the time of image writing], for example, image formation equipment, and beginning to write in image data, or the image is formed continuously -- on the way -- or the timing which does not have the effect of printing by scan optical system on a form -- further -- any of a fixed time interval -- or with the combination of the arbitration. The between [laser beams] distance which makes the pair led to each image formation section about the direction of vertical scanning, Namely, so that the relative-position relation between LYa, LYb, LMa, LMb, LCa and LCb, and LBa and LBb may be measured and the relative-position relation may serve as predetermined spacing based on the measurement result. In each laser beam location, whenever [angle-of-reflection / of Galvanomirrors 18Y, 18M, 18C, and 18B] is controlled. Moreover, before being started in the case of [other than the time of image writing], for example, image formation equipment, and beginning to write in image data also about a main scanning direction, With or the timing which does not have the effect of printing by scan optical system on a form while forming the image continuously or a fixed time interval. The relative passage timing relationship of the between [laser beams] distance led to each image formation section, i.e., LYa and LYb, LMa, LMb, LCa and

LCb, and LBa and LBb is measured. The value is held and the luminescence timing of light source 3Ya, 3Yb and 3Ma, 3Mb(s) and 3calcium, 3Cb(s) and 3Ba(s), and 3Bb(s) is controlled based on the measurement result to cancel a gap of the passage timing.

[0105] By moreover, the result of having detected the gap of the image written in in each image formation section using the resist sensor 80 Each laser beam LY ($=LYa+LYb$) and LM ($=LMa+LMb$), Detect a gap of LC ($=LCa+LCb$) and the main scanning direction between LB(s) ($=LBa+LBb$), and a gap of the direction of vertical scanning, and it is related with a gap of the direction of vertical scanning. The timing and the picture frequency which write in an image about a gap of a main scanning direction by the timing which writes in an image can amend a gap.

[0106] By the way, as the column of the conventional technique also explained, semiconductor laser components differ in the amount of fluctuation of the luminescence wavelength to a temperature change separately. In this case, if temperature differs around each semiconductor laser component or a difference appears in the degree of aging of each laser component, dispersion will appear in the wavelength of the light beam which comes out of each light source. Furthermore, even if it compares and makes luminescence wavelength in agreement from the mode hopping phenomenon in which about 1.5nm of luminescence wavelength changes to 0.1-degree about C temperature change as a description of a semiconductor laser component existing under a certain conditions, it is difficult to arrange the luminescence wavelength of all laser components with homogeneity in the large environmental temperature range.

[0107] On the other hand, if the wavelength of the laser beam to which a laser component is emitted is changed, a difference will arise at that the angle of rotation of each reflector of optical deflection equipment 7 is the same, or the include angle refracted with the lenses 21a and 21b of tile ****, a laser beam (wavelength changed), and the laser beam of the wavelength made into criteria.

[0108] In many cases, it is rare for the chromatic aberration of the both ends of the effective field angle of each lens of a set of two lenses 21 of the deviation glory study system 9 to be "0." When the wavelength of the laser beam emitted from the laser component changes, the laser beam which passed each lenses 21a and 21b of a set of two lenses 21 in order Incidence of the laser beam of the wavelength made into criteria is carried out to the photodetector 23 for horizontal synchronizations to different timing from the timing by which incidence is carried out.

[0109] However, by giving the property shown below to the optical-path amendment component 27 By changing the outgoing radiation angle which goes to the photodetection side of the photodetector 23 for horizontal synchronization detection according to the wavelength of the laser beam emitted from each of laser component 3Ya of each light source 3, 3Yb, 3Ma, 3Mb, 3calcium, 3Cb, 3Ba, and 3Bb(s) about a main scanning direction When the angle of rotation of each reflector of optical deflection equipment 7 is the same include angle, the location of the laser beam on the photodetection side of the photodetector 23 for horizontal synchronization detection can be made in general equal.

[0110] It is using for a detail the prism whose cross-section configuration's as shown in the optical-path amendment component 27 at drawing 12 is an isosceles triangle. By a location which is different although each reflector of optical deflection equipment 7 is the same angle of rotation when the wavelength of the laser beam by which outgoing radiation was carried out changes with change of temperature irradiating, and being reflected in it, the light source The effect of the phenomenon guided in the location where the photodetectors 23 for horizontal synchronization detection differ to the same timing in fact can be reduced.

[0111] Drawing 13 is a graph which shows signs that luminescence wavelength is changed, when environmental temperature is changed by the mode hopping of a semiconductor laser component.

[0112] As shown in drawing 13, whenever environmental temperature (it considers as the temperature of the case which surround the luminescence chip of a laser component in this case) does 10 degreec rise of the luminescence wavelength of the laser beam emitted from a certain semiconductor laser component, 2nm of things become long (an oscillation frequency falls) is accepted in general.

[0113] However, even if change and wavelength of temperature are nonlinear locally, and temperature changes are very few [wavelength] as already explained as shown in the A section or the B section of

drawing 13 , 1nm or more of wavelength may be changed. In addition, the temperature which this local wavelength variation produces differs for every laser component simple substance, and, now, cannot be specified.

[0114] Drawing 14 is a graph which shows change of the location of a laser beam by which passes each lenses 21a and 21b of a set of two lenses 21, and image formation is carried out to the image surface as a relative position of a main scanning direction, when the wavelength of the laser beam by which outgoing radiation was carried out in the laser component changes, since the property of the prism (optical-path amendment component) 27 shown in drawing 12 is specified.

[0115] Wavelength is based on a 680nm (curve a) laser beam as shown in drawing 14 . 665nm (curve b), 670nm (curve c), 675nm (curve d), It is admitted that the image formation location of the main scanning direction of wavelength (685nm (curve e), 690nm (curve f), and 695nm (curve g)) of a laser beam changes about 0.045mm at the maximum in relation to fluctuation of the swing angle of each reflector of optical deflection equipment 7. In addition, as shown in drawing 14 , the polarity from which an image formation location changes by the case where wavelength is short, and the case of being long serves as reverse sense. Moreover, as shown in drawing 13 , the magnitude of a relative value which the laser component produced local wavelength variation in many cases, therefore was shown in drawing 14 will contain the element changed actual still more sharply.

[0116] Drawing 15 is in the condition which removed the optical-path amendment component 27 from the multi-beam aligner 1 which is the gestalt of implementation of this invention shown in drawing 2 and drawing 3 , and is a graph which shows change of the current beam position by which image formation is carried out to the image surface at the time of presupposing that temperature-wavelength change as the wavelength of the laser beam from each laser component showed to drawing 14 is shown as a relative position of a main scanning direction. In addition, in drawing 15 , each curves alpha and zeta show the difference for every conditions from which 5nm of wavelength differs, i.e., the difference of wavelength 665-670, (curve alpha), the difference (curve beta) of wavelength 670-675, the difference (curve gamma) of wavelength 675-680, the difference (curve delta) of wavelength 680-685, the difference (curve epsilon) of wavelength 685-690; and the difference (curve zeta) of wavelength 690-695, respectively. In addition, also in drawing 15 , when the local wavelength variation shown in drawing 13 is produced, it will change still more sharply.

[0117] As shown in drawing 16 , the direction which each reflector of optical deflection equipment 7 rotates is made into the minus (-) direction from plus (+). By the way, each laser beam On the image surface, supposing it is moved in the plus (+) direction from minus (-) If the location in which the photodetector 23 for horizontal synchronization detection is formed is set to -160mm of a main scanning direction location, between the timing which detects the laser beam whose wavelength is 675nm, and the timing which detects a laser beam with a wavelength of 680nm It is admitted that angle-of-rotation $\Delta\theta$ of each reflector of optical deflection equipment 7 shifts only in $\Delta\theta = 7.5\text{micro rad}$. As for this, the location in which the photodetector 23 for horizontal synchronization detection is formed shows the same behavior in general in a main scanning direction as only 7.5nm moved to the plus (+) side.

[0118] Moreover, the gap on the appearance of the detector 23 for horizontal synchronizations mentioned above It is exactly writing in an image in the condition of having shifted. all image fields -- setting -- $\Delta\theta = 7.5\text{microrad}$ -- as a result The amount of relative-position gaps of the write-in starting position between laser beams which is two from which wavelength differs The amount of gaps of 7.5 micrometers of the current beam position expressed with 0.0675-0.0680 shown in drawing 15 , An influenced part y from which only the part of angle-of-rotation $\Delta\theta$ of each reflector of the optical deflection equipment 7 produced in order to make beginning timing criteria into the horizontal-scanning location of the edge where a location changes with wavelength shifted, i.e., a main scanning direction location, is set to $y = y + \Delta y$, and it becomes the magnitude to which $\Delta y = 7.5\text{micrometer}$ was added.

[0119] Although the main scanning direction location y becomes in general equal in the $y = -160$ neighborhood as shown in drawing 17 from this, in addition to the amount of gaps of 7.5 micrometers of

the current beam position, near $[y = 160]$ the opposite side, a total of a 15-micrometer gap will carry out raw with the amount $\Delta y =$ of main scanning direction relative-position gaps 7.5 micrometer $[$ of the beam in a horizontal synchronization location $]$ sum total.

[0120] If drawing 12 is referred to, again the prism 27 of an isosceles triangle The amount from which it writes out by wavelength change of the laser beam by the temperature shown in drawing 13 thru/or drawing 17, and a location shifts to a main scanning direction is returned. The laser beam of the wavelength used as the criteria on the detection side of the photodetector 23 for horizontal synchronization detection formed in the position is the optical element which can carry out incidence to the location by which incidence is carried out. In a detail When the laser beam of "n" and wavelength λ carries out incidence of the refractive index of "A" and prism for the vertical angle of prism 27 by the angle of incidence α and it sets to B, the angle, i.e., the angle of deviation, of an incidence laser beam and an outgoing radiation laser beam to make, it is $\sin \alpha = n \sin (A/2)$. (1)

Come out, it is and they are $(B+A)/2 = \alpha$. (2)

$$n = \sin \left((B+A)/2 \right) / \sin (A/2)$$
 (3)

since

[0121] If wavelength of the laser beam changed by λ and the temperature change in the wavelength of a laser beam used as criteria from a formula (1) thru/or (3) is set to $\lambda + \Delta \lambda$ Variation ΔB of the angle of deviation B when the laser beam of the wavelength of $\lambda + \Delta \lambda$ carries out incidence to prism 27 by the angle of incidence α as compared with the time of the laser beam of wavelength λ carrying out incidence, and change part $\Delta \lambda$ of wavelength $\Delta B / \Delta \lambda = \Delta B / \Delta n \times \Delta n / \Delta \lambda = 2 \sin(A/2) / (1 - n^2 \sin^2) (1/A/2/2) \times \Delta n / \Delta \lambda$ (4) It is shown.

[0122] Moreover, when distance between prism 27 and the photodetector 23 for horizontal synchronization detection is set to D, it is. $\Delta y / \Delta \lambda = -D \times \Delta B / \Delta \lambda = -D \times 2 \sin(A/2) / (1 - n^2 \sin^2) (1/A/2/2) \times \Delta n / \Delta \lambda$ (5) Fluctuation of the laser beam location in a set of two lenses at the time of changing the wavelength λ of a laser beam to $\lambda + \Delta \lambda$ is cancellable by setting up the configuration and location of prism 27 so that it may be satisfied.

[0123] In addition, $\Delta y / \Delta \lambda$ in (5) types removes the prism (optical-path amendment component) 27 of the multi-beam aligner 1 shown in drawing 2 and drawing 3, and sets it to the detection side of the photodetector 23 for horizontal synchronization detection. Each of the location as for which the laser beam of wavelength λ carries out incidence, and the location as for which the laser beam of wavelength $\lambda + \Delta \lambda$ carries out incidence is calculated from the property of each lens 21a and 21b of a set of two lenses 21, and it is $y \sin$ about the result. It asks by being referred to as $y \sin + \Delta y$.

[0124] Therefore, what is necessary will be just to set up D, A, n, and Δn based on (5) types. In addition, since n and Δn are specified according to the quality of the material of the glass used for prism 27, if the quality of the material of glass is decided, the range of D and A which can arrange prism 27 will be set up.

[0125] Here, when calculating A by deciding D previously, (5) types are solved about A. $A = 2 \arcsin \left(\frac{4D^2 \Delta n / \Delta \lambda + n^2 (\Delta y / \Delta \lambda)^2}{(1/2) (\Delta y / \Delta \lambda)^2} \right)^{1/2}$ (6) It is led.

[0126] The incident angle in this case and the outgoing radiation angle α are $\alpha = \arcsin (n \sin (A/2))$. (7)

It can be alike and can ask more.

[0127] (5) if 5nm of wavelength λ is changed as the laser beam which carries out incidence to the photodetector 23 for horizontal synchronization detection was shown in drawing 14, when prism 27 was removed from the multi-beam aligner 1 shown in drawing 2 and drawing 3 in the detail, since it will show around more in the location shifted 7.5 micrometers -- a formula -- $\Delta y / \Delta \lambda = 7.5 \times 10^{-3} / 5 = 1.5 \times 10^{-3} \text{ (mm/nm)}$ (8)

It becomes.

[0128] When the quality of the material of prism 27 is set to BK7 (optical glass) at this time, that refractive index n , and refractive-index change / wavelength change $\Delta n / \Delta \lambda$ are $n=1.513605$ and $\Delta n / \Delta \lambda = -2.8486 \times 10^{-5} \text{ (1/nm)}$.

It is alike and is shown more.

[0129] Moreover, they are (6) types if distance between prism 27 and the photodetector 23 for horizontal synchronization detection is set to 123mm. $A = 2 \arcsin(1.5 \times 10^{-3}) / (4D^2(-2.8486 \times 10^{-5})^2 + 1.513605^2 - 2(1.5 \times 10^{-3}))(1/2))$ (9) D and A are called for.

[0130] The location of the prism 27 optimized from the result of ray tracing by computer simulation below, The location of the laser beam of the direction of vertical scanning, and the distance from the photodetector 23 for horizontal synchronization detection of a main scanning direction, two -- a piece -- a lens -- 21 -- the -- two -- a lens -- 21 -- b -- outgoing radiation -- having carried out -- a laser beam -- a chief ray -- receiving -- an incident angle -- α -- combination -- and -- (-- six --) -- a formula -- and -- (-- seven --) -- a formula -- from -- having asked -- a vertical angle -- A -- an incident angle -- α -- prism -- 27 -- the quality of the material -- BK -- seven -- ** -- having carried out -- the time -- a property -- Table 4 -- being shown. In addition, it sets to Table 4 and is x_1 and y_1 . The relative coordinate of an intersection with the chief ray of the laser beam which carried out outgoing radiation to the plane of incidence of the laser beam to prism 27 from 2nd lens 21b by making the optical axis of the outgoing radiation side of 2nd lens 21b of a set of two lenses 21 and the intersection of a lens side into a zero is shown. each parameter shown in Table 4, θ_1 [i.e.,], θ_2 , D_3 , θ_4 , θ_5 , D_6 , θ_7 , and y_7 [moreover,] When setting the location whose angle of rotation of the reflector of optical deflection equipment 7 is 0 degree in the optical-path amendment component 27, i.e., prism, as the core of a main scanning direction, respectively - It is shown that incidence of the chief ray of a laser beam is carried out to the location of 160mm. The angle with the plane of incidence in the incidence location to make, the corresponding include angle γ (it defined by drawing 12) The distance between plane of incidence and an outgoing radiation side, the include angle γ to an outgoing radiation side (it defined by drawing 12) The include angle corresponding to the include angle α shown in drawing 12 , distance until the chief ray which carried out outgoing radiation carries out incidence of the prism 27 to the surface glass of the horizontal synchronization detector 23, The amount in which a chief ray is moved to a main scanning direction by the angle with the chief ray which carries out incidence to the surface glass of the horizontal synchronization detector 23 and the surface glass of the horizontal synchronization detector 23 to make, and the surface glass of the horizontal synchronization detector 23 with a thickness of 0.4mm is shown, respectively. In addition, A is the vertical angle defined using drawing 12 , and $A/2$ is θ_4 in general by (6) types and (7) types. It becomes $A/2$ in general, and is θ_5 . It is set in general to α .

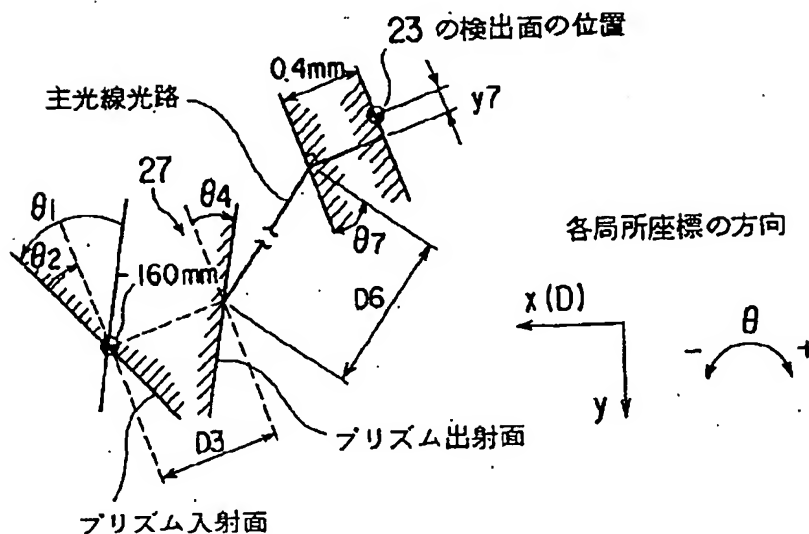
[0131]

[Table 4]

BK7時プリズム形状、挿入位置、主光線光路

光線追跡による結果										
x1	y1	$\theta 1$	$\theta 2$	D3	$\theta 4$	$\theta 5$	D6	$\theta 7$	y7	
-10	-79.0999	-35.6863	7.524531	-2.01905	7.524531	-11.4323	-178.526	26.07101	-0.11995	
-15	-81.3526	-36.0382	7.754328	-2.08179	7.754328	-11.7842	-173.003	26.41873	-0.12158	
-20	-83.6054	-36.4122	7.998374	-2.1486	7.998374	-12.1583	-167.477	26.78739	-0.1233	
-25	-85.8581	-36.8105	8.258014	-2.21988	8.258014	-12.5585	-161.949	27.17892	-0.12512	
-30	-88.1109	-37.2354	8.534768	-2.2961	8.534768	-12.9815	-156.417	27.59582	-0.12707	
-35	-90.3636	-37.6897	8.83034	-2.3778	8.83034	-13.4357	-150.882	28.04001	-0.12915	
-40	-92.6164	-38.1785	9.146687	-2.46559	9.146687	-13.9225	-145.344	28.51474	-0.13136	
-45	-94.8691	-38.6992	9.488015	-2.56017	9.488015	-14.4453	-139.802	29.02319	-0.13374	
-50	-97.1219	-39.2621	9.850863	-2.66237	9.850863	-15.0082	-134.255	29.56901	-0.1363	
-55	-99.3746	-39.8698	10.24413	-2.77315	10.24413	-15.6159	-128.704	30.15851	-0.13905	
-60	-101.627	-40.5278	10.66917	-2.89362	10.66917	-16.2738	-123.147	30.79058	-0.14201	
-65	-103.88	-41.2424	11.12986	-3.02514	11.12986	-16.9885	-117.583	31.47705	-0.14523	
-70	-106.133	-42.0212	11.63071	-3.1693	11.63071	-17.7672	-112.013	32.22249	-0.14872	
-75	-108.386	-42.8728	12.17698	-3.32801	12.17698	-18.6189	-106.434	33.03508	-0.15253	
-80	-110.638	-43.8078	12.77485	-3.50361	12.77485	-19.5538	-100.847	33.92408	-0.1567	

近似式(6)式によるA、(7)式による α		
A	$\theta 4$ 相当=A/2	$\theta 5$ 相当= α
16.45229708	8.22614854	-12.5075071
16.95068417	8.475342084	-12.8900459
17.47961375	8.739806875	-13.2963967
18.04191689	9.020958446	-13.7288182
18.64077878	9.320389378	-14.1898615
19.27978903	9.639894517	-14.6824135
19.96301084	9.981505418	-15.2097571
20.69505114	10.34752557	-15.775634
21.48115761	10.74057881	-16.3843312
22.32732313	11.16366157	-17.0407775
23.24041855	11.62020927	-17.7506683
24.22834055	12.11417027	-18.5205988
25.30021084	12.65010542	-19.3582768
26.46857293	13.23328647	-20.2727083
27.73967404	13.86983702	-21.2745029



As explained above, between the detection side of the photodetector 23 for horizontal synchronization detection, and the clinch mirror 25 for horizontal synchronization detection It corresponds to change of the wavelength by change of the temperature of the laser beam which carried out outgoing radiation of the 2nd lens 21b of a set of two lenses 21. By inserting the prism 27 of an isosceles triangle as shown in drawing 12 as an optical-path amendment component to which the direction of a laser beam is changed

on condition that predetermined It can prevent that originate in dispersion in the luminescence wavelength accompanying change of the mutual temperature of light source 3Ya, 3Yb and 3Ma, 3Mb(s) and 3calcium, 3Cb(s) and 3Ba(s), and 3Bb(s), and the location where each laser beam is projected on the image surface shifts to a main scanning direction.

[0132] in addition, since the prism 27 shown in drawing 12 has the function which sets an include angle beta twice and sets a location to $1/\beta$, when beta does not take 1 (i.e., when a condensing light carries out incidence), an image formation location will shift. For example, although image formation is carried out from a location with the path h in the location of $l=h/u$ when the laser beam of beam diameter h has carried out incidence by the convergent angle u, and prism 27 does not exist When prism 27 exists, since it becomes $u=u/\beta$, as for $h=\beta \times h$ and the convergent angle u, the image formation location l beam diameter h $l'=(\beta \times h) / (u/\beta) = [\beta^2 \times h/u = \beta^2 \times l]$ (10) It will become.

[0133] If the location of a laser beam changes with fluctuation of wavelength about the direction of vertical scanning on the other hand, in order for the effect of fluctuation by the sensibility unevenness or edge section configuration of a detection side of the photodetector 23 for horizontal synchronization detection etc. to come out, it is necessary to make parallel plane of incidence and an outgoing radiation side.

[0134] Moreover, the laser beam guided from the 2nd lens of a set of two lenses 21 to an image field Since image formation is carried out about each of a main scanning direction and the direction of vertical scanning in a in general equal location when prism 27 does not exist, when beta is not set to 1 Since the difference of $l-l'=(1-\beta^2) \times l$ comes out in the image formation location of a main scanning direction and the direction of vertical scanning on the detection side of the photodetector 23 for horizontal synchronization detection located in the equivalence image surface, it will have big astigmatism.

[0135] For this reason, the image formation condition in becoming easy to change the beam diameter the flare becomes easy to generate, and the detection section will become unstable, and detection precision will deteriorate.

[0136] in order to prevent generating of this phenomenon, it is only the case where it is necessary to make it $\beta=1$, and this becomes symmetrical [incident light and the refracted light] about a prism vertical angle -- it is satisfied.

[0137] By considering as the relation in which incident light and the refracted light become symmetrical about the vertical angle A of prism 27 from this, and setting up the vertical angle A so that it may converge each of the laser beam of a main scanning direction and the direction of vertical scanning in the same location, generating of the flare or fluctuation of the diameter of a laser beam can be suppressed, the image formation condition in respect of detection of a photodetector 23 can be stabilized, and detection precision can be raised.

[0138] In addition, prism 27 is arranged towards the direction where the distance between the reflective spot of the laser beam in the reflector of optical deflection equipment 7 and 2nd lens 21b serves as min, when the laser beam deflected, the direction 7, i.e., the optical deflection equipment, of an image field, carries out incidence to 2nd lens 21b, as the vertical angle A is shown in drawing 2. This responds to the laser beam which passed 1st lens 21a of a set of two lenses 21 and 2nd lens 21b being superfluously refracted towards the core of the main scanning direction of Lenses 21a and 21b, when the wavelength of the laser beam by which outgoing radiation was carried out in each laser component becomes short.

[0139] As explained above, it is related in a main scanning direction in the optical path between the image formation lens 21 between optical deflection equipment 7 and the image surface, and the photodetector 23 for horizontal synchronization detection. An outgoing radiation angle is changed in accordance with fluctuation of the wavelength by change of the temperature of the laser beam from the light source. By using the prism 27 to which the amount of location gaps and amount which are generated with an image formation lens are the same, and can shift the current beam position in the reverse sense direction according to the difference of wavelength When the reflector of optical deflection equipment 7 is the same angle of rotation, it can show the laser beam to which wavelength was changed by change of temperature to the same location on the detection side of the photodetector

for horizontal synchronization detection.

[0140] For this reason, it becomes possible to set to 2 about 1/ of gaps of the beginning location of the main scanning direction produced when it wrote out by the laser beam from which criteria wavelength and wavelength differ and timing shifted, and the main scanning direction location in the opposite side.

[0141] Drawing 18 and drawing 19 are the schematic diagrams showing the gestalt of another operation of the multi-beam aligner shown in drawing 2 and drawing 3. In addition, the multi-beam aligner shown in drawing 18 and drawing 19 replaces the mirror 25 for horizontal synchronization detection of the aligner shown in drawing 2 and drawing 3 with the diffraction grating explained below, since it removes the prism 27 shown in the aligner shown in drawing 2 and drawing 3, gives the same sign to the same configuration, and omits detailed explanation.

[0142] As shown in drawing 18 and drawing 19, the diffraction grating (namely, laser beam directional change component) 29 is arranged in the optical path between 2nd lens 21b of the two image formation [a set of] lens 21 of the deviation glory study system 9, and the photodetector 23 for horizontal synchronization detection.

[0143] in addition, all the laser beams to which outgoing radiation of the diffraction grating 29 was carried out from 2nd lens 21b of a set of two lenses 21 face to the photodetector 23 for horizontal synchronization detection -- as -- the direction of vertical scanning -- an inclination -- **** -- it gets down and sees from the normal to the flat surface of the whole grid to a main scanning direction, and an incident angle and an outgoing radiation angle have an opposite direction, and the angle to make becomes equal. In addition, the slot is formed in the direction parallel to the direction of vertical scanning, and the grid of a diffraction grating 29 is formed in the main scanning direction in the predetermined pitch explained below. Moreover, it shows a diffraction grating 29 to all laser beams by reflection towards the photodetector 23 for horizontal synchronization detection located in the equivalence image surface.

[0144] $\Delta y / \Delta \lambda = 7.5 \times 10^{-3} / 5 = 1.5 \times 10^{-3}$ since 7.5 micrometers of main scanning direction locations of a laser beam shown in the image surface shift whenever 5nm of wavelength of the laser beam emitted from the laser component which is the light source becomes long in a multi-beam aligner when not inserting a diffraction grating 29 as already explained using drawing 13 thru/or drawing 16 (mm/nm)

It becomes.

[0145] Moreover, since there is wavelength made into the criteria of a laser beam by 680nm, it is $\lambda = 680 \times 10^{-6}$, and is a serrate echelette grating as prepares a grid in the direction of vertical scanning, and parallel and the form of the cross section of the direction of a grid and the direction which intersects perpendicularly shows to drawing 19 as a class of diffraction grating 29.

[0146] Hereafter, the property of the grid of a diffraction grating 29 is explained to a detail.

[0147] In a diffraction grating 29, i.e., an echelette grating, if ψ and an incident angle are indicated to be ψ and an angle of diffraction is indicated to be ψ' , when the direction of the reflected light on each front face of a slot and the diffracted light from the whole grid front face is in agreement in a lattice constant when the parallel flux of light carries out incidence to a diffraction grating 29, the rate of the diffracted light serves as max (when set to $\psi + \psi' = 2\theta$). Moreover, if the angle (angle of deviation) which incident light and the diffracted light make is made into $(\psi - \psi')$, in case angle θ of a slant face and the flat-surface section of a grid 29 to make fills (11) types shown below, it can make diffraction efficiency max.

$\theta = \arcsin (\lambda / (2a) / \cos (\psi - \psi') / 2)$ (11). It is here,

$$m\lambda = (\sin \psi + \sin \psi') a$$

ただし、 $m = \pm 1, \pm 2 \dots$

(12)

***** and (12) types -- differentiating -- angular dispersion $\Delta \psi' / \Delta \lambda$ -- $\Delta \psi' / \Delta \lambda = 1/a (1 - (m \lambda / a) (-\sin \psi) / 2) (1/2) ()$ (13) It asks.

[0148] A diffraction grating 29 is hereafter removed like the time of using prism 27, each of the location as for which the laser beam of wavelength λ carries out incidence, and the location as for which the laser beam of wavelength $\lambda + \Delta\lambda$ carries out incidence is calculated in the detection side of the photodetector 23 for horizontal synchronization detection from the property of each lens 21a and 21b of a set of two lenses 21, and it is ysns about the result. If ysns+ Δy , it can ask for $\Delta y / \Delta\lambda$.

[0149] if distance between a diffraction grating 29 and the photodetector 23 for horizontal synchronization detection is set to D here $\Delta y / \Delta\lambda = -D \Delta\psi' / \Delta\lambda a [= -D x 1 /]$ (1-($m\lambda/a$) (- sin ψ)²) (1/2) () (14) Fluctuation of the laser beam location in a set of two lenses at the time of changing the wavelength λ of a laser beam to $\lambda + \Delta\lambda$ is cancellable by setting up the configuration and insertion point of a diffraction grating 29 so that it may be satisfied. In addition, ψ is called for by (15) types shown below.

$\psi = \arcsin (m\lambda/a) (\sqrt{1 - (D^2/(\Delta y / \Delta\lambda)^2 a^2)})^{1/2}$ (15) It can ask.

[0150] Hereafter, based on (15) types, a, m, D, and ψ are set up and ψ' is asked for theta[from (11) types] b from this ψ and (12) types, respectively. In addition, ψ' ,

$$\psi' = \arcsin ((m\lambda/a) - \sin\psi) \quad (16)$$

It is expressed in writing.

[0151] Below, local include-angle θ of the plane of incidence of the distance of the diffraction grating 29 and the photodetector 23 for horizontal synchronization detection which were optimized from the result of ray tracing by computer simulation, the incident angle to a diffraction grating 29, the outgoing radiation angle from a diffraction grating 29, and a diffraction grating 29 is shown in Table 5.

[0152]

[Table 5]

回折格子諸元

回折次数m	格子定数a	回折格子-セリ間距離(mm)	入射角度 ψ (度)	回折角 ψ' (度)	θb (度)
1	0.1	20	86.26335828	-82.34017276	1.96159276
1	0.1	30	80.61070764	-78.46535511	1.072676264
1	0.1	40	76.07182806	-74.53618831	0.767819878
1	0.1	50	71.73564116	-70.5308595	0.60239083
1	0.1	60	67.41763658	-66.42378053	0.496928025
1	0.1	70	63.03049032	-62.18369467	0.423397823
1	0.1	80	58.50885457	-57.77075117	0.369051701
1	0.01	10	54.42673418	-48.19110638	3.117813899
1	0.015	20	30.22981527	-27.26684862	1.481483326
1	0.025	30	38.84499004	-36.87098507	0.987002488
1	0.03	40	28.73782667	-27.26684862	0.735489024
1	0.035	50	18.92610661	-17.75331375	0.586396427
1	0.045	60	28.24525841	-27.26684862	0.489204897
1	0.05	70	21.97737923	-21.04009031	0.418644462
1	0.055	80	14.87326712	-14.1415273	0.36586991

As explained above, even if it uses a diffraction grating 29, it can prevent that the location where it originates in dispersion in the luminescence wavelength accompanying change of the mutual temperature of light source 3Ya, 3Yb and 3Ma, 3Mb(s) and 3calcium, 3Cb(s) and 3Ba(s), and 3Bb(s), and each laser beam is projected on the image surface at the time of the same deflection angle shifts to a main scanning direction.

[0153] Namely, it is related in a main scanning direction in the optical path between the image formation lens 21 between optical deflection equipment 7 and the image surface, and the photodetector 23 for

horizontal synchronization detection. An outgoing radiation angle is changed in accordance with fluctuation of the wavelength by change of the temperature of the laser beam from the light source. By using the diffraction grating 29 to which the amount of location gaps and amount which are generated with an image formation lens are the same, and can shift the current beam position in the reverse sense direction according to the difference of wavelength. When the reflector of optical deflection equipment 7 is the same angle of rotation, it can show the laser beam to which wavelength was changed by change of temperature to the same location on the detection side of the photodetector for horizontal synchronization detection.

[0154] For this reason, it becomes possible to set to 2 about 1/2 of gaps of the beginning location of the main scanning direction produced when it wrote out by the laser beam from which criteria wavelength and wavelength differ and timing shifted, and the main scanning direction location in the opposite side.

[0155]

[Effect of the Invention] As explained above, the multi-beam aligner of this invention. In the optical path between the image formation lens 21 between optical deflection equipment 7 and the image surface, and the photodetector 23 for horizontal synchronization detection, it is related in a main scanning direction. An outgoing radiation angle is changed in accordance with fluctuation of the wavelength by change of the temperature of the laser beam from the light source. By using the prism 27 to which the amount of location gaps and amount which are generated with an image formation lens are the same, and can shift the current beam position in the reverse sense direction according to the difference of wavelength. When the reflector of optical deflection equipment 7 is the same angle of rotation, it can show the laser beam to which wavelength was changed by change of temperature to the same location on the detection side of the photodetector for horizontal synchronization detection.

[0156] Moreover, the multi-beam aligner of this invention is related in a main scanning direction in the optical path between the image formation lens 21 between optical deflection equipment 7 and the image surface, and the photodetector 23 for horizontal synchronization detection. An outgoing radiation angle is changed in accordance with fluctuation of the wavelength by change of the temperature of the laser beam from the light source. By using the diffraction grating 29 to which the amount of location gaps and amount which are generated with an image formation lens are the same, and can shift the current beam position in the reverse sense direction according to the difference of wavelength. When the reflector of optical deflection equipment 7 is the same angle of rotation, it can show the laser beam to which wavelength was changed by change of temperature to the same location on the detection side of the photodetector for horizontal synchronization detection.

[0157] Thereby, a gap of the location of the main scanning direction of a laser beam can be reduced in general to one half in beginning criteria and the opposite side.

[0158] Therefore, high-speed image formation equipment without dotage and a blot of the profile of the color picture formation equipment which can offer a color picture without a color gap, and a line drawing can be offered.

[0159] In addition, since the number of deviation equipments is one, the magnitude of equipment is reduced.

[Translation done.]